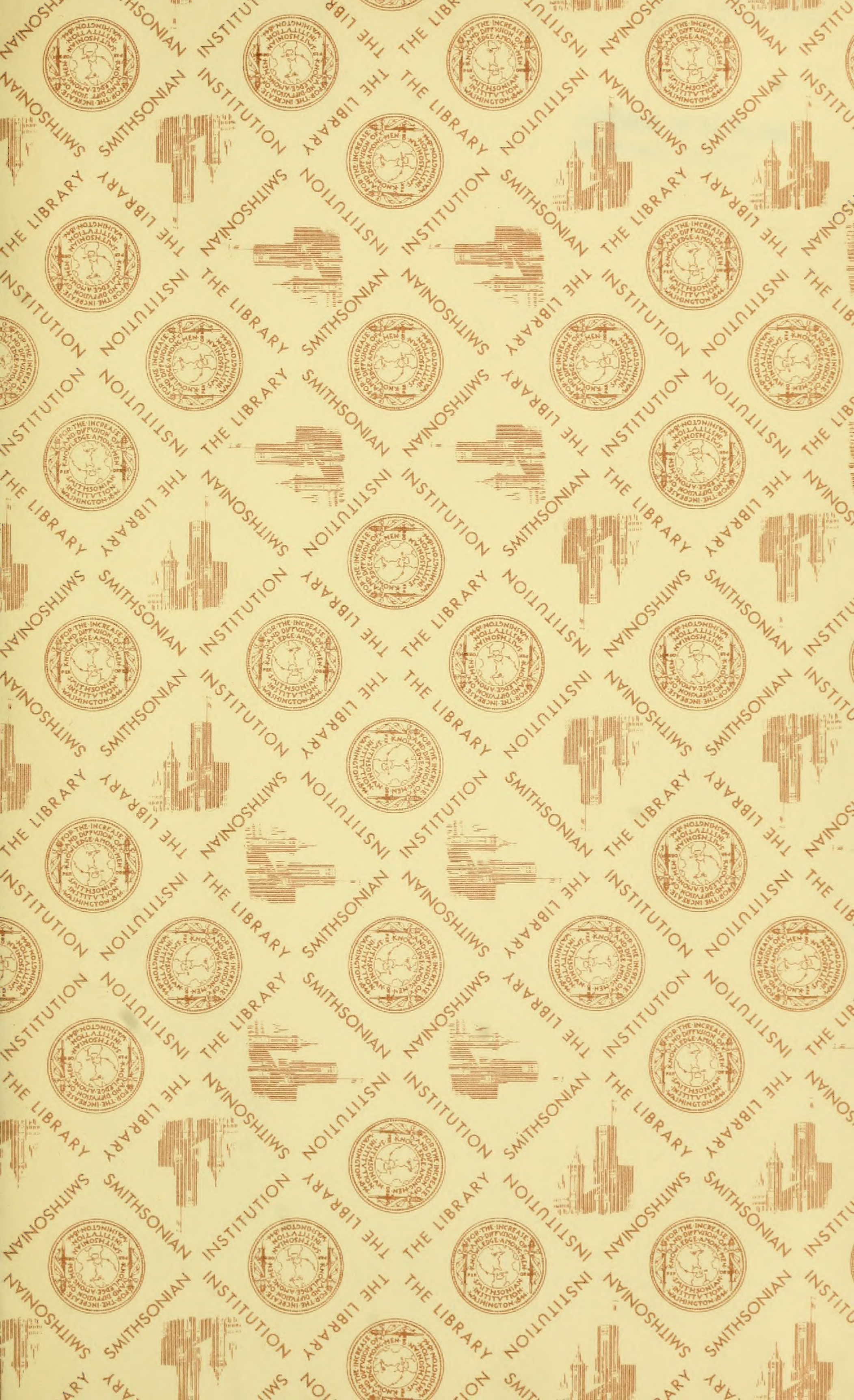

SMITHSONIAN
LIBRARY


THE LIBRARY
SMITHSONIAN INSTITUTION
FOR THE INCREASE AND DIFFUSION OF KNOWLEDGE AMONG MEN
SMITHSONIAN INSTITUTION WASHINGTON 1846


THE LIBRARY
SMITHSONIAN INSTITUTION
FOR THE INCREASE AND DIFFUSION OF KNOWLEDGE AMONG MEN
SMITHSONIAN INSTITUTION WASHINGTON 1846

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

L. BOUTAN

LICENCIÉ ÈS SCIENCES NATURELLES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS
PRÉPARATEUR AU LABORATOIRE DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE
DE LA SORBONNE.

1re THÈSE. — RECHERCHES SUR L'ANATOMIE ET LE DÉVELOPPEMENT DE LA FISSURELLE.
COMPARAISON DE LA FISSURELLE AVEC LES TYPES VOISINS.

2e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 24 Juin 1886, devant la Commission d'Examen.

MM. HÉBERT, *Président.*
DUCHARTRE, } *Examinateurs.*
DE LACAZE-DUTHIERS, }

POITIERS

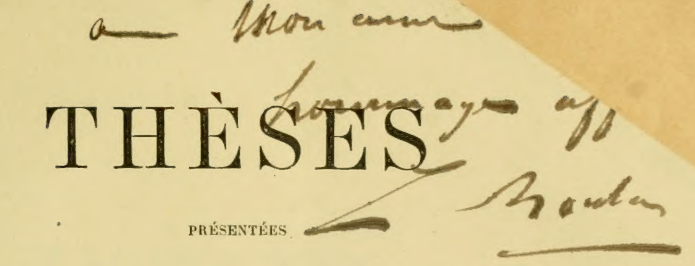
TYPOGRAPHIE OUDIN

4, RUE DE L'ÉPERON, 4

1886

SÉRIE A. No 86

No D'ORDRE
567



THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

L. BOUTAN

LICENCIÉ ÈS SCIENCES NATURELLES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS
PRÉPARATEUR AU LABORATOIRE DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE
DE LA SORBONNE.

1re THÈSE. — RECHERCHES SUR L'ANATOMIE ET LE DÉVELOPPEMENT DE LA FISSURELLE.
COMPARAISON DE LA FISSURELLE AVEC LES TYPES VOISINS.
2e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 1886, devant la Commission d'Examen.

MM. HÉBERT, *Président*.
DUCHARTRE, } *Examinateurs.*
DE LACAZE-DUTHIERS, }

POITIERS
TYPOGRAPHIE OUDIN
4, RUE DE L'ÉPERON, 4

1886

ACADÉMIE DE PARIS

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

	MM.	
DOYEN	HÉBERT, professeur	Géologie.
PROFESSEUR HONORAIRE	PASTEUR.	
PROFESSEURS.	DUCHARTRE	Botanique.
	DE LACAZE-DUTHIERS	Zoologie, Anatomie, Physiologie comparées.
	BERT	Physiologie.
	HERMITE	Algèbre supérieure.
	TROOST	Chimie.
	FRIEDEL	Chimie organique.
	O. BONNET	Astronomie.
	DARBOUX	Géométrie supérieure.
	DEBRAY	Chimie.
	TISSERAND	Astronomie.
	LIPPMANN	Physique.
	HAUTEFEUILLE	Minéralogie.
	BOUTY	Physique.
	APPELL	Mécanique rationnelle.
	DUCLAUX	Chimie biologique.
	N	Calcul des probabilités, Physique mathématique.
PROFESSEUR ADJOINT.	WOLFF	Physique céleste.
CHARGÉS DE COURS.	POINCARÉ	Mécanique et physique expérimentales.
	PICARD	Calcul différentiel et calcul intégral.
	Y. DELAGE	Zoologie, Anatomie et Physiologie comparées.
PROFESSEUR SUPPLEANT.	DASTRE	Physiologie.
SECRÉTAIRE.	PHILIPPON.	

A M. H. DE LACAZE-DUTHIERS

MEMBRE DE L'INSTITUT

MEMBRE DU CONSEIL SUPÉRIEUR DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE
PROFESSEUR DE ZOOLOGIE,
D'ANATOMIE ET DE PHYSIOLOGIE COMPARÉES A LA SORBONNE

CHER ET HONORÉ MAITRE,

Permettez-moi de vous dédier ce travail dont l'hommage vous est dû à tant de titres.

Depuis plus de six ans j'ai l'honneur de faire partie de vos laboratoires ; et, c'est dans les stations maritimes de Roscoff et de Banyuls-sur-Mer que vous avez fondées, que j'ai réuni les éléments de ce travail.

Lorsque j'ai entrepris un long voyage à l'étranger, vous avez bien voulu me guider dans cette voie nouvelle et rappeler devant moi les souvenirs de vos expéditions zoologiques aux îles Baléares et sur les côtes d'Afrique. Non content de me donner de précieux conseils, vous avez mis à ma disposition tous les instruments qui pouvaient rendre ma mission fructueuse.

Ce sont là, cher et honoré Maître, des bontés que je n'oublierai jamais. Elles ont fait de moi, non le meilleur, mais le plus dévoué de vos élèves.

L. BOUTAN.

RECHERCHES

SUR

L'ANATOMIE ET LE DÉVELOPPEMENT

DE LA

FISSURELLE

COMPARAISON DE LA FISSURELLE AVEC LES TYPES VOISINS

PAR

L. BOUTAN

LICENCIÉ ÈS SCIENCES NATURELLES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS
PRÉPARATEUR AU LABORATOIRE DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE DE LA SORBONNE

INTRODUCTION.

Avant de commencer l'exposition des faits contenus dans ce mémoire, je crois qu'il est bon d'indiquer : en premier lieu, les méthodes diverses et les procédés opératoires que j'ai mis en œuvre dans ces recherches ; en second lieu, l'ordre adopté pour le classement des matériaux qu'il m'a été possible de réunir dans ce travail.

Deux méthodes ont toujours été employées concurremment : les dissections fines d'abord ; puis, comme contrôle, les coupes faites à l'aide d'un microtome perfectionné.

Je crois, en effet, que si la méthode des coupes rend et est desti-

née à rendre encore de grands services dans les recherches zoologiques, elle ne vient qu'en seconde ligne, au point de vue de l'importance, et ne peut suppléer, comme le pensent certaines personnes, à celle des dissections fines, dans le genre de travail que j'ai entrepris.

C'est un instrument de plus mis à la disposition du zoologiste, instrument précieux sans doute, mais qui, à lui seul, ne saurait suffire pour se rendre un compte exact de l'organisme animal pris dans son ensemble.

Je comparerais volontiers un partisan exclusif de la méthode des coupes à un zoologiste qui, charmé et séduit par la clarté et la puissance d'un objectif à immersion, refuserait systématiquement d'user des autres modes de grossissement de son microscope. Certes, dans bien des cas, un objectif à immersion est un auxiliaire précieux, presque indispensable, et cependant à combien d'erreurs aboutirait le zoologiste susdit ! Que d'idées fausses il émettrait s'il faisait de l'objectif à immersion son unique instrument de travail !

La méthode des coupes me paraît donc des plus utiles quand on veut étudier un point limité ; elle devient défectueuse quand on considère un ensemble ; elle peut même, dans quelques cas, conduire à de fâcheuses erreurs.

Les dissections fines que j'ai faites n'ont pas porté uniquement sur des animaux frais ; souvent, dans l'étude de la circulation, par exemple, j'ai opéré sur des animaux morts dans l'eau douce. Suivant les circonstances, j'ai eu recours à tel ou tel réactif : la liqueur d'Owen, une solution faible d'acide chromique, l'alcool et la térébenthine, etc. — Un mélange d'acide acétique et de glycérine, que m'avait indiqué M. de Lacaze-Duthiers, m'a rendu, dans l'étude micro-anatomique du système nerveux, de très réels services.

Toutes les coupes, presque sans exception, ont été faites dans une paraffine fondant vers 48°. Les colorants seuls ont varié.

Pour le montage et l'orientation des embryons, dont la taille ne dépassait guère $\frac{1}{10}$ de mm., j'ai utilisé avec succès un procédé que m'a communiqué mon collègue, M. Prouho, et dont je lui laisse le soin

d'exposer les détails dans un mémoire qui paraîtra prochainement.

Ce travail a été fait entièrement dans les laboratoires de M. le professeur de Lacaze-Duthiers, à la Sorbonne, et dans les stations maritimes de Banyuls-sur-Mer et de Roscoff.

Mon mémoire est divisé en deux parties: la première est consacrée uniquement à la Fissurelle. Après avoir indiqué, dans un chapitre relatif à l'historique, les auteurs qui se sont occupés de la question et les points qu'ils ont étudiés, je reprends l'étude détaillée de chacun des organes de la Fissurelle, et je passe en revue les phases principales de son développement.

La seconde partie est consacrée à l'étude comparative du type Fissurelle avec les types: Rimule, Emarginule, Parmophore et Haliotide.

Ne pouvant recommencer, sous peine d'augmenter outre mesure les proportions de ce mémoire, une étude anatomique complète de ces différents animaux, je me contente de signaler les rapports et les différences de leur organisation, et d'établir sur des bases scientifiques, sinon leur filiation, tout au moins leur parenté évidente.

Avant de conclure, il m'a paru nécessaire d'intercaler à la fin de ce travail un chapitre qui comprend un examen critique des opinions émises, relativement à la Fissurelle et aux animaux voisins, par les différents auteurs cités précédemment.

HISTORIQUE.

Dans l'historique de la question, je crois qu'il est bon de signaler non seulement les travaux se rapportant directement à la Fissurelle, mais encore ceux qui ont trait aux types voisins. Trop de rapports existent entre les Fissurelles, les Rimules, les Emarginules, les Parmophores, les Haliotides et même les Troches, pour qu'on puisse faire l'historique complet des recherches entreprises sur un de ces animaux, sans noter en passant les principaux travaux qui intéressent le reste du groupe.

Cette extension donnée à l'historique n'allongera pas, du reste, beaucoup ce chapitre ; car, à l'exception de l'Haliotide sur laquelle nous

aurons à citer plusieurs travaux importants, nous verrons que les animaux signalés plus haut n'ont guère été étudiés qu'au point de vue extérieur. La rareté des échantillons, la difficulté de se les procurer vivants, leur petite taille avaient jusqu'à présent écarté de leur étude le plus grand nombre des zoologistes.

D'après le savant conchyliologiste Deshayes, c'est à Bruguière qu'on doit la création du genre fissurelle. On le trouve, pour la première fois, en tête des coquilles univalves précédant les Patelles et les Dentales dans les tableaux méthodiques publiés au commencement du tome I des vers de l'Encyclopédie méthodique. Bruguière a trouvé les Fissurelles parmi les Patelles de Linné, mais formant dans la méthode de l'illustre Suédois un groupe particulier et naturellement circonscrit d'après le caractère principal. Depuis, il a été adopté sans restriction par les différents conchyliologistes.

Nous le retrouvons dans les premiers travaux de Cuvier et de Lamarck.

C'est Cuvier qui, le premier, dans un mémoire de quelques pages accompagné d'une planche, a étudié l'organisation de la Fissurelle.

Du premier coup, avec une perspicacité réellement nerveilleuse, il reconnaît les affinités de la Fissurelle avec l'Haliotide :

« Si l'on excepte, dit-il, les différences qui résultent de la parfaite « symétrie de la coquille, de celle des branchies et des organes « correspondants, qui en est la suite, on pourrait presque dire que la « Fissurelle est une Haliotide qui n'a qu'un trou. Mais ce trou est « placé au sommet du cône équilatéral formé par la coquille. Il « perce la coquille et le manteau qui le double en dedans et qui se « réfléchit tout autour de ses bords. »

Cependant Cuvier n'a dû avoir sous les yeux que des animaux conservés dans l'alcool et en mauvais état ; car, dans la description du pied, il note l'absence de *tentacules ou autres ornements,* et déclare que les yeux ne sont *portés sur aucun tubercule sensible*. Nous verrons par la suite qu'il en est tout autrement, du moins sur les espèces que nous avons étudiées.

Cuvier se demande ensuite quelle est l'utilité du trou placé au sommet de la coquille et se rend parfaitement compte de son rôle, quoiqu'il n'ait pu faire d'observations directes. Je le cite encore :

« L'extrémité du tube digestif est un peu en arrière du trou du « sommet de la coquille, et il est probable que l'animal peut l'avan- « cer jusque-là quand il doit se débarrasser de ses excréments.

« Il est possible encore que ce trou serve, comme chez les Haliotides, « à faire pénétrer l'eau dans la cavité branchiale ou à l'en faire « sortir, quand l'animal ne veut pas se servir pour cela de la large « ouverture qu'il a sur le cou, comme les autres pectinibranches. »

Il décrit ensuite le système circulatoire, mais ne donne que peu de détails, n'ayant pu évidemment injecter les animaux conservés depuis longtemps dans l'alcool.

La description des organes génitaux est également très incomplète, car il se borne à dire qu'il n'y a pour tout organe de la génération *qu'un ovaire placé au-dessous du foie.*

Swainson (1) divise le genre Fissurelle en quatre sous-genres:

1° *Fissurella*, espèces à ouverture centrale et ovale.

2° *Macrochysma*, espèces à ouverture large et oblongue, mais située près du bord

3° *Clypidella*, espèces très déprimées, tronquées en avant, à ouverture étroite et placée sur le bord antérieur.

4° *Fissuridea*, espèces à perforation étroite et appartenant plutôt au côté antérieur qu'au côté postérieur.

Alc. d'Orbigny (2) divise le genre Fissurelle en deux sous-genres: le premier comprend la grande majorité des espèces citées plus haut, et le second renferme un petit nombre d'espèces dont la coquille est réduite à l'état rudimentaire.

Dans l'historique de la question, je dois également rappeler un mémoire de M. de Lacaze-Duthiers sur le système nerveux de l'*Haliotis tuberculata* et l'*Haliotis lamellosa*.

(1) *Traité de malacologie*, par Swainson, 1840.

(2) *Voyage en Amérique*, par Alc. d'Orbigny.

L'auteur définit dans la phrase suivante le but de son travail (1) :

« Le mémoire que l'on va lire n'a d'autre but que de faire connaître « la disposition du système nerveux de l'Haliotis : il sera purement « descriptif comme celui qui l'a précédé et qui a fait connaître l'or- « ganisation du Pleurobranche. »

Cependant, l'étude approfondie du système nerveux de l'Haliotis devait avoir d'importants résultats et montrer une application des plus intéressantes des lois morphologiques. Elle permet à l'auteur de tirer cette conclusion importante que nous trouvons consignée à la fin du mémoire :

« De l'ensemble des faits exposés plus haut, il résulte que l'on peut « considérer le manteau de l'Haliotis comme dédoublé en deux parties : « l'une supérieure en rapport avec la coquille occupant la position ha- « bituelle, formant la voûte où viennent s'ouvrir les orifices génitaux, « rénaux et digestifs postérieurs, où se trouvent aussi les organes de la « respiration ; l'autre inférieure qui s'applique sur le disque musculaire « pédieux et qui forme en l'entourant cette riche collerette qui a fait « dire à Cuvier, avec raison, que ces mollusques étaient les plus ornés « et les plus richement partagés au point de vue de l'élégance de « leur livrée. »

Enfin, en 1884, M. Henri Wegmann a fait paraître un mémoire sur l'histoire naturelle des Haliotides (2). Il a entrepris ses recherches tout d'abord pour vérifier et examiner les points de doute émis par Spengel au sujet du mémoire M. de Lacaze-Duthiers précédemment cité. Il a été peu à peu conduit à étendre ses études à l'organisme tout entier de l'haliotis.

Il passe donc en revue les principaux organes de l'animal, et dans un travail très consciencieux il donne de très intéressants détails, remplis de faits nouveaux, sur leur structure intime.

Cependant, j'avoue que, tout en constatant l'importance de ce tra-

(1) *Annales des sciences naturelles*, 1859, tome XII, pag. 250.

(2) *Contributions à l'histoire naturelle des Haliotides*, par Henri WEGMANN (Archives de zoologie expérimentale, tome II, 2e série, 1884).

vail et en signalant l'habileté avec laquelle ont été groupés les faits, je ne puis m'associer complètement aux conclusions de l'auteur qui rapproche l'Haliotis des acéphales.

On trouvera, dans le chapitre critique qui termine la première partie de ce mémoire, les raisons qui m'engagent à repousser tout au moins les conclusions que l'auteur formule en ces termes :

« L'organisation de l'Haliotide et ses rapports avec les acéphales « gagneront de valeur par l'étude des animaux qui lui sont le plus voi- « sins, tels que la Fissurelle, la Patelle, l'Emarginule, etc., et *avec* « *lesquels elle constitue certainement un groupe bien distinct des autres* « *gastéropodes et plus voisin des acéphales qu'aucun autre animal de* « *la classe.* »

Linné plaçait les Emarginules dans la section des Patelles à sommet percé, sous le nom de *Patella fissurella.* C'est Lamarck qui le premier créa le genre émarginule, qu'il fit figurer dans son système des animaux sans vertèbres (1).

Il le place, du reste, dans le voisinage immédiat du genre fissurelle.

Jusque-là, on ne connaissait ces animaux que par la coquille. Ce fut Savigny qui en donna le premier une figure dans les planches de la commission d'Egypte.

Cuvier consacre aussi un court mémoire à l'étude de l'Emarginule. Chose bizarre ! il constate chez l'Emarginule l'existence de la collerette, qui est cependant beaucoup plus difficile à apercevoir que chez la Fissurelle.

Voici dans quels termes il s'exprime : « Ce que j'ai dit des rapports « de la Fissurelle avec l'Haliotide est également vrai de l'Emarginule. « Elle a même un rapport de plus dans *une rangée de petits tentacules* « qui entoure son pied, et rappelle un peu la riche parure de l'Ha- « liotide. »

Il reconnaît également que l'œil de l'Emarginule est pédonculé.

« A l'extérieur, dit-il, outre la coquille et les ornements de son

(1) *Système des animaux sans vertèbres*, par Lamarck, 1801.

« pied, l'Emarginule diffère encore de la Fissurelle parce que ses « yeux sont portés chacun sur un gros tubercule situé à la base « extérieure du tentacule, comme dans l'Haliotide. »

Le genre Parmophore a été créé par Montfort sous le nom de pavois (*scutus*); mais ce fut de Blainville qui l'étudia le premier anatomiquement, le nomma Parmophore et signala ses rapports avec les Fissurelles et les Emarginules.

Je dois également citer le mémoire de Quoy, Gaimard et Bois-Duval, paru à la suite du voyage de l'Astrolabe; ce mémoire porte exclusivement sur des Parmophores (scutus de Monf.) recueillis pendant le voyage.

L'auteur, après avoir décrit l'aspect extérieur de l'animal, signale en ces termes l'existence de la collerette :

« Le pied, à sa réunion au manteau, est entouré d'un cordon de « papilles assez longues, triangulaires et libres, qui sont creuses et « communiquent avec un canal aquifère du diamètre d'une épingle, « lequel se porte ensuite en haut et en bas.

L'auteur décrit ensuite les muscles et la cavité respiratoire. Il ne paraît pas s'être rendu un compte exact des limites du manteau, car il ajoute : « Après qu'on a enlevé la coquille, on trouve une mem- « brane très mince qui la sépare des viscères, espèce d'enveloppe « péritonéale couverte de vaisseaux qui se dédouble, et s'amincit « encore pour couvrir l'estomac, le foie, l'ovaire et les intestins. »

Il passe ensuite à l'examen du cœur et des organes de la digestion, sur lesquels j'aurai quelques critiques à formuler quand je décrirai le Parmophore.

Puis l'auteur donne une description très superficielle du système nerveux et des organes reproducteurs. Le mémoire se termine par quelques détails relatifs aux mœurs de ces animaux et par un aperçu sur leur distribution géographique.

Dujardin, dans un article du Dictionnaire universel d'histoire naturelle, résume les principales connaissances qu'on avait sur le Parmophore à l'époque où il écrivait cet article. Il en signale les princi-

pales espèces et constate qu'il en connait deux types dans le terrain tertiaire parisien.

Enfin Defrance a constitué avec la *patella noachina* de Chemnitz et les espèces voisines un petit genre nommé Rimule qui, ainsi que Deshayes le pensait, doit prendre place entre les Fissurelles et les Emarginules, dont il établit ainsi les rapports intimes:

Le genre *Fissurellidea*, fondé par Alc. d'Orbigny, forme un véritable passage entre les Emarginules et les Parmophores. Dans ce genre, en effet, on voit la fente des Emarginules diminuer peu à peu et réduite à une simple dépression, comme chez une espèce de Parmophore.

Je citerai ici, mais seulement à titre de documents, quelques auteurs qui ont parlé de la Fissurelle et des animaux voisins, soit au point de vue de la classification, soit au point de vue de la spécification. Ce serait sortir du cadre que je me suis tracé que de tenter l'analyse des mémoires, qui ne se rapportent que fort indirectement aux recherches que j'ai entreprises.

1° ADAMS ARTH. — *A monograph of scutus, a genus of gasteropodus mollusca belonging to the family fissurellidæ.*

Ce mémoire de deux pages figure dans les Proced. Zool. Soc. London, t. XIX, 1851, pages 221-222, et a été reproduit dans les Ann. of natur. hist. vol. XII, 1853, page 280.

2° HOGG. — *Lingual dentition of Parmophorus Australis.* Transact. Roy microscop. Soc. t. XVI, pl. 12, fig. 57.

3° E.-A. SMITH. — *Scutus* (*Three species*). Journal of conchl. t. II, p. 252 et 264.

4° REEVE. — *Scutus corrugatus,* Malac, viagg. Magenta, p. 70, pl. 11, fig. 8.

5° REEVE'S CONCHOLOGIA ICONICA. — *Scutus and Tugalia.* Vol. XVII, Sowerby's monograph.

6° REEVE'S CONCHOLOGIA ICONICA. — *Emarginules*. part. 316 et 317 (9 planches). — 7° CROSSE. — *Rimula Verrieri.* Journ de conch. t. XX, pl. 68, pl. 2, fig. 8. — 8° WEMKAUFF. — *Fissurelles de la*

Méditerranée (species). Conch. d. Mittelm. II, pag. 390, 95.

9° Crosse. — *Emarginula Thomasi*. Journ. conch. 1864, pag. 43 et 152, pl. 7, 12. — 10° A. Milne Edwards. — *Rimula Asturiana*. Archives des missions scientifiques et littéraires, t. IX, 1882.

PREMIÈRE PARTIE

ANATOMIE ET DÉVELOPPEMENT DE LA FISSURELLE

CHAPITRE I.

PLACE DES FISSURELLES DANS LA CLASSIFICATION DES GASTÉROPODES, MŒURS, HABITAT, RÉGIME.

On trouve des Fissurelles sous toutes les latitudes, aussi bien dans l'hémisphère boréal que dans l'hémisphère austral ; cependant, on ne peut pas dire que les Fissurelles soient des animaux communs. En effet, les individus sont toujours rares et clair-semés, sauf dans quelques localités privilégiées.

Leur étude avait toujours été enrayée jusqu'ici par la difficulté de se procurer à la fois un grand nombre d'échantillons vivants.

Au laboratoire Arago de Banyuls-sur-Mer, cette difficulté n'existe plus.

Dans la rade même de Banyuls, dans un coin complètement abrité du mistral, on trouve, au milieu des rochers, un point où les Fissurelles sont extrêmement abondantes. L'emplacement où on les rencontre ne dépasse guère une trentaine de mètres dans sa plus grande dimension ; et pourtant, dans cet endroit seul, il m'eût été facile d'en récolter, en peu de temps, plusieurs centaines d'échantillons. L'espèce qui vit dans cette localité est la *Fissurella gibba*. On la trouve à la surface des rochers, où elle s'accroche d'ordinaire au milieu des moules qui garnissent les moindres anfractuosités du rivage.

Malgré l'abondance de cette espèce, on ne peut guère la recueillir

qu'à marée basse, car elle est fort difficile à apercevoir, la coquille se trouvant presque toujours recouverte et dissimulée par des algues calcaires ou par de petites touffes d'ulves.

Quelques échantillons vivent presque à fleur d'eau et restent à sec pour peu que la mer descende. Ils peuvent subsister fort longtemps hors de l'eau, et j'en ai vu qui ne paraissaient pas avoir souffert après plus de vingt-quatre heures de cette vie aérienne.

Cette espèce, facile à reconnaître à sa coquille bombée et comprimée latéralement, ainsi qu'à son manteau festonné et découpé sur les bords, adhère avec une force remarquable sur les rochers. Presque toujours, la moitié environ des échantillons recueillis avaient laissé sur place une partie de leur pied, malgré les soins qu'on apportait à leur récolte. Cette espèce de Fissurelle vit et se reproduit, ainsi que j'ai pu m'en assurer, dans l'endroit même où on la récolte.

Cependant il m'a semblé que les individus de cette même espèce étaient beaucoup plus abondants à l'époque de la reproduction, et je ne serais pas étonné qu'à ce moment de leur existence, les Fissurelles vivant habituellement à de plus grandes profondeurs n'affluent vers le rivage pour y déposer leur ponte à une petite distance de la surface.

Non loin de Banyuls, dans la rade de Port-Vendres, on trouve également, en quelques points du port, des Fissurelles en grande abondance. Ces Fissurelles appartiennent à une autre espèce, la *Fissurella reticulata.*

L'habitat de cette espèce est tout différent de celui de la précédente. Au lieu de la trouver collée à la surface des rochers, on la rencontre toujours à la face inférieure des pierres, où elle semble se réfugier, pour se mettre à l'abri de la lumière.

On la recueille à des profondeurs variables ; mais, comme la précédente, si on la trouve en quantité assez considérable dans le voisinage du bord de la mer, il semble cependant que le nombre des échantillons augmente à l'époque de la reproduction.

Les marins du laboratoire m'ont rapporté également quelques échantillons d'une espèce beaucoup plus volumineuse, la *Fissurella neglecta*, qui avaient été recueillis au large sur des cailloux ramenés par la drague. Cette espèce est peut-être commune dans les grands fonds, mais il est difficile de s'en assurer, à cause de la difficulté qu'on éprouve à détacher avec une drague des animaux aussi solidement fixés à la surface des blocs de rochers. L'unique moyen de se les procurer est de ramener les blocs eux-mêmes. Malheureusement, ce n'est pas là un moyen pratique, quand on opère sur les grands fonds, et le nombre de pierres recueillies ainsi est naturellement très limité.

Les Fissurelles m'ont paru être des animaux exclusivement herbivores, et je ne crois pas, malgré le développement et la forte armature de leur radula, qu'on puisse les considérer comme des animaux carnassiers.

L'observation directe est difficile ; et malgré une étude fréquente et attentive des individus conservés vivants dans l'eau de mer, je n'ai jamais assisté au repas de l'un de ces animaux. Ils supportent du reste le jeûne avec une grande facilité, et il m'est arrivé d'en garder vivants, pendant trois ou quatre mois de suite, dans une même cuvette, où je me contentais de renouveler l'eau tous les jours.

J'ajouterai, d'autre part (ce qui confirme l'hypothèse du régime herbivore de la Fissurelle), que l'examen de leur tube digestif m'a souvent permis de reconnaître, au milieu du sable qui l'encombrait presque toujours, des débris de diatomées et d'algues de petite taille.

Avant de nous occuper en détail de la Fissurelle, il importe tout d'abord de déterminer sa place exacte dans la classification des gastéropodes.

D'après le docteur Claus (1), les Fissurelles sont des gastéropodes

(1) *Traité de zoologie*, par le docteur Claus, traduit par M. G. Moquin-Tandon.

prosobranches appartenant à la section des ctenobranches et au groupe des rhipidoglosses (aspidobranches).

Dans les rhipidoglosses l'auteur distingue quatre familles :

1° Les néritides.

2° Les trochides.

3° Les haliotides.

4° Les fissurellides.

Enfin dans la famille des fissurellides il distingue quatre genres : le genre fissurelle, le genre rimule, le genre émarginule et le genre parmophore.

La Fissurelle fait donc partie de la famille des fissurellides que l'auteur définit ainsi :

« Fissurellides. — Coquille conique, patelliforme, ouverte au « sommet ou présentant une échancrure antérieure conduisant dans la « cavité respiratoire où se trouvent deux branchies symétriques. Les « animaux ressemblent aux patellides et possèdent trois tentacules. »

CHAPITRE II.

EXTÉRIEUR, COQUILLE ET MANTEAU.

Examine-t-on une Fissurelle dans la position qu'elle prend lorsqu'elle est libre et en bon état ? On aperçoit d'abord la coquille patelliforme qui abrite la partie dorsale de l'animal et vient s'enchâsser par tout son pourtour dans le manteau.

Celui-ci, largement étalé, est appliqué par son bord externe à la surface du corps sur lequel rampe la Fissurelle, et forme, sur toute la périphérie de la coquille, une sorte de bourrelet qui a une tendance à en envelopper la base.

Vers la partie antérieure et sous le manteau, on voit quelquefois sortir deux longs tentacules et l'extrémité du mufle de l'animal.

Enfin, au sommet de la coquille, on remarque un orifice largement

ouvert par où un tube membraneux entouré d'appendices plus ou moins découpés fait saillie à l'extérieur.

Voilà tout ce que l'on distingue quand la Fissurelle occupe la position indiquée plus haut. Mais, si on l'arrache du corps sur lequel elle est fixée et qu'on la retourne sur sa face dorsale, l'aspect devient tout différent. Le pied, à l'aide duquel l'animal se déplace, occupe en effet toute la face ventrale et a une forme discoïde. Tout à l'heure, il était entièrement dissimulé par le manteau ; maintenant, au contraire, il le recouvre en partie, et l'on n'aperçoit plus que le bord externe de celui-ci.

Si le pied restait ainsi bien étalé, c'est là tout ce que nous pourrions voir lorsque l'animal est couché sur le dos ; mais, dans ses contractions pour reprendre sa position habituelle, la Fissurelle découvre sur le côté une longue rangée d'appendices tentaculiformes situés entre le pied et le manteau ; et à la partie antérieure, un mufle saillant, à l'extrémité duquel s'ouvre la bouche. (Fig. 1, pl. XXXI.)

De part et d'autre de ce mufle ou de cette trompe non rétractile, sont placés deux longs tentacules, à la base desquels on distingue l'œil porté sur un petit tubercule.

Dans toute la partie inférieure du corps, le manteau est intimement relié au pied, au-dessus de la rangée d'appendices tentaculiformes que nous avons signalés plus haut. Il n'en est pas de même vers la partie antérieure. En effet, lorsque l'animal, dans une contraction violente, reporte son pied et son mufle en arrière, on aperçoit, entre la partie nuquale et le manteau, une cavité profonde qui s'étend sur toute la portion supérieure et dorsale de l'animal ; cette cavité constitue la chambre branchiale.

Tels sont les organes que l'on distingue au premier coup d'œil, quand on examine l'extérieur de l'animal.

Revenons avec un peu plus de détails sur chacun d'eux.

Coquille. — Beaucoup d'espèces de Fissurelles exotiques ne sont

connues que par leur coquille ; aussi, est-ce en partant uniquement des caractères de cette dernière qu'on a établi la classification des Fissurelles.

Cette classification artificielle aurait besoin d'être remaniée. Il y aurait lieu de prendre comme point de départ , non plus la simple coquille, mais bien l'animal tout entier. Je suis convaincu que le naturaliste qui posséderait les éléments d'un pareil travail , qui aurait par suite à sa disposition, conservés dans des liquides appropriés, des individus appartenant aux différentes espèces actuellement dénommées, serait conduit à remanier le genre Fissurelle.

Plusieurs espèces seraient à supprimer, car il est pour moi hors de doute qu'on a donné des noms différents à de simples variétés ou à des individus d'âges divers.

Rien n'est difficile comme de distinguer deux espèces de Fissurelles voisines, uniquement d'après le caractère de la coquille. Souvent autour du type caractéristique, on peut grouper des formes offrant des caractères intermédiaires qui font passer insensiblement de l'une à l'autre espèce. Que devient alors le caractère basé sur la coquille? Comment arriver, dans ce cas, à une détermination exacte ?

Dans la *Fissurelle reticulata* dont, grâce à la bonne installation du laboratoire Arago, je pouvais observer de nombreux échantillons, j'ai trouvé ainsi quatre variétés à coquilles bien distinctes. Ces coquilles devaient cependant être rapportées au même type, puisque j'avais sous les yeux tous les intermédiaires entre ces formes extrêmes.

« Le sexe et l'âge ont une influence évidente pour déterminer des « différences sur l'animal mollusque. On trouve dans la même loca- « lité, dit de Blainville (1), à propos des principes de classification « des mollusques, des individus qui diffèrent les uns des autres par « tous les caractères de la coquille.

« A plus forte raison pourrons-nous concevoir que l'ensemble des

(1) De Blainville, *Manuel de malacologie et de conchyliologie*. Paris, 1825, p. 205.

« circonstances, jusqu'à un certain point appréciables, qui constituent « les localités et qui ont agi depuis un temps fort long, auront pu se « faire sentir d'une manière presque fixe sur une succession d'in- « dividus de la même espèce et déterminer, sur les coquilles, des dif- « férences dans la grandeur, la proportion, les couleurs, le système « de coloration, et même dans l'état de la superficie lisse ou « rugueuse, surtout lorsqu'on les comparera à d'autres individus de « la même espèce vivant depuis une longue suite de siècles dans des « localités différentes.

« Ces différences ne constituent donc réellement, à ce qu'il nous « semble, que de simples variétés fixes, d'autant plus dissembla- « bles que les localités seront plus éloignées et que l'on pourra, si « l'on veut, décorer du nom d'espèces locales, mais qui ne sont pas « réelles ; et en effet, *quand on vient à rassembler ces prétendues espè- « ces d'un grand nombre de localités différentes, on trouve qu'elles pas- « sent les unes aux autres d'une manière tout à fait insensible.* »

On peut dire cependant, d'une façon générale, qu'à l'*état adulte*, la coquille de la Fissurelle a toujours une forme elliptique régulière, si on la regarde en plan, tandis que, vue de profil, elle affecte la forme d'un cône tronqué. Tout près de la base supérieure de ce tronc de cône s'ouvre le trou apical. C'est donc toujours une coquille parfaitement symétrique ; mais, tout en gardant cette forme caractéristique, elle peut subir des variations sans nombre. Tantôt les lignes d'accroissement sont saillantes et se relèvent de loin en loin, tantôt elle est parfaitement unie. La coquille peut donc porter des côtes très nombreuses ou devenir entièrement lisse.

Sa couleur arrive quelquefois aux teintes éclatantes : elle se nuance de rouge, de rose, de noir, de blanc, de vert ; elle prend, dans d'autres individus, un aspect terne et uniforme.

Le trou apical peut être rond, oblong ou étranglé en son milieu.

Le bord externe de la coquille est parfois entier ; parfois, au contraire, il se montre découpé par le prolongement des côtes.

La coquille peut être comprimée latéralement ou garder une forme régulière.

Enfin le cône est tantôt surélevé dans certaines espèces, tantôt surbaissé dans d'autres.

L'intérieur de la coquille, sur lequel vient se mouler le manteau, a toujours cependant une belle teinte nacrée, et l'on distingue nettement, vers la partie inférieure, la trace en fer à cheval du muscle qui la relie au reste du corps.

Je passe, sans insister, sur la structure de la coquille, qui est la même que chez les autres gastéropodes et n'offre pas de caractères particuliers.

Manteau. — Le manteau s'étend sous la face inférieure de la coquille qu'il sécrète, et déborde largement tout autour de celle-ci, quand l'animal n'est pas contracté.

Il est loin d'offrir partout la même épaisseur. Sous la coquille, il est mince et transparent ; autour et en dehors d'elle, il est au contraire charnu et musculeux (*a*, fig. 1, pl. XXXII).

Sur une coupe de cet organe, on aperçoit, au milieu du tissu conjonctif et des fibres musculaires, de nombreuses lacunes où le sang peut s'accumuler.

En étudiant le système nerveux, nous verrons que le manteau est très richement innervé et offre particulièrement, dans sa partie antérieure, de nombreuses terminaisons nerveuses.

Collerette. — Entre le manteau et le pied, nous avons signalé une rangée de tentacules qui fait le tour de la partie inférieure et latérale du corps et vient se terminer à la base des deux grands tentacules oculaires (*a*, fig. 2, pl. XXXI).

Ces appendices sont morphologiquement homologues à la collerette de l'Haliotis. On doit donc, ainsi que l'a démontré M. de Lacaze-Duthiers, les rattacher au manteau et non au pied, comme on serait tenté de le faire au premier abord.

Ces appendices très lacuneux sont formés de tissu conjonctif ; et on distingue, à leur base, un gros vaisseau dont nous étudierons les connexions, dans le chapitre relatif à la circulation.

Pied. — Le pied, dont nous avons déjà signalé l'importance et le rôle, est lisse dans la partie ventrale. Les côtés, au contraire, sont rugueux et couverts de petites proéminences.

Constitué par un lacis de fibres musculaires et conjonctives, recouvert dans toutes ses parties externes par l'épithélium de revêtement, il renferme de nombreuses lacunes, et est, par suite de sa constitution, un organe essentiellement contractile.

On remarque, disséminées principalement sur les côtés et à la partie antérieure, un grand nombre de glandes unicellulaires, qu'on distingue aisément, sur les coupes, de l'épithélium de revêtement. Le pied n'est pas seulement pour la Fissurelle un organe de locomotion, c'est encore un organe de fixation ; et l'adhérence produite par sa large surface est telle qu'il se produit, fréquemment, quand on détache maladroitement l'animal, une rupture entre le pied et le reste du corps.

La Fissurelle se déplace en rampant, grâce aux mouvements ondulatoires de cet organe.

Mufle et tentacules. — Le mufle est proéminent et porte à son extrémité la bouche. L'ouverture de la bouche est en fer à cheval et est bordée d'une lèvre circulaire, légèrement plissée à l'état normal (*l*, fig. 1, pl. XXXI).

Par l'ouverture béante de la bouche, on aperçoit les mâchoires et la radula que l'animal peut faire saillir au dehors. Les tentacules sont des organes très rétractiles, formés de tissu conjonctif et de fibres musculaires ; ils sont couverts de papilles richement innervées.

L'œil, très apparent par suite du pigment noir qui le colore, est complètement recouvert par l'épithélium de revêtement, et son pédoncule est mobile et rétractile (*o*, fig. 1, pl. XXXI).

Cavité branchiale. — « La coquille, dit de Blainville (1), surtout dans les univalves, est essentiellement le corps protecteur des organes de la respiration, dont elle suit, jusqu'à un certain point, la forme générale et la position. »

Quoiqu'il soit difficile d'apercevoir nettement dans son ensemble la cavité branchiale sans enlever la coquille, nous considérons cependant cette chambre qui est largement en communication avec le milieu ambiant, comme faisant partie de l'extérieur de l'animal.

La chambre branchiale est limitée supérieurement et latéralement par le manteau ; inférieurement, par la nuque de la Fissurelle (fig. 2, pl. XXXI).

Elle est en communication avec l'extérieur par toute sa partie antérieure et par le trou apical.

De chaque côté, on observe les deux branchies pectinées, *b*, qui s'étendent dans toute sa largeur. Entre les deux, on voit à l'œil nu l'extrémité du rectum et l'anus, qui s'ouvre un peu en arrière du trou apical.

En déplaçant légèrement le rectum, on distingue également une fente en boutonnière, *g*, située à la base de la branchie droite. Cette fente est un orifice commun aux organes génitaux et à l'organe de Bojanus.

La cavité branchiale, avons-nous dit, est largement en communication avec l'extérieur.

C'est qu'en effet, dans les conditions normales, l'eau y circule continuellement. Elle entre par la partie antérieure et sort par le trou apical, entraînant avec elle les excréments qui apparaissent sous la forme de petits boudins noirâtres.

Trou apical. — Le trou apical est tapissé par une expansion du manteau. Celui-ci donne naissance, au niveau de cet orifice, à trois feuillets concentriques qui font saillie par l'ouverture béante de la coquille (*o*, fig. 2, pl. XXXI, et *ao*, fig. 5, pl. XXXIII).

(1) *Loc. cit.* (Histoire de la conchyliologie), p. 315.

Ces trois feuillets sont loin d'avoir la même importance relative.

L'interne constitue un tube très rétractile, qui n'est ouvert que quand l'animal est vivant et qu'il est placé dans les conditions normales.

L'externe tapisse la coquille au niveau du trou et se réfléchit sur son pourtour extérieur.

Le feuillet médian paraît avoir un rôle tout différent. Au lieu d'être constitué comme les autres par une membrane lisse, il est formé d'un tissu framboisé et légèrement arborescent qui paraît avoir un rôle tactile.

Au milieu du tissu conjonctif et des fibres musculaires qui le constituent, on aperçoit, sur une coupe, des terminaisons nerveuses très nombreuses et très riches. Au point de réunion des trois feuillets que nous venons de décrire, il est facile de reconnaître l'existence de fibres musculaires en anneau qui, en se contractant, peuvent fermer l'orifice, comme un sphincter.

CHAPITRE III

ORGANES DE LA DIGESTION : TUBE DIGESTIF, GLANDES SALIVAIRES, POCHES ŒSOPHAGIENNES, FOIE, ETC.

Nous avons vu que le tube digestif commençait à l'extrémité de la trompe non rétractile où s'ouvre la bouche et se terminait par un anus sur la face dorsale de l'animal, au fond de la cavité branchiale et aux environs du trou apical.

La bouche, bordée extérieurement par une lèvre circulaire, contient une paire de mâchoires, la radula, et deux glandes que nous considérons comme la première paire de glandes salivaires. On y remarque aussi l'orifice des glandes salivaires de la seconde paire (*s*, fig. 9, pl. XXXI).

A la bouche, fait suite un œsophage volumineux où viennent déboucher deux grandes poches situées latéralement.

L'œsophage se termine dans un estomac qui occupe une grande partie de la face inférieure du corps et dans lequel se déversent les produits du foie (fig. 10, pl. XXXI).

A la suite de l'estomac et comme sa continuation, apparaît l'intestin qui se contourne deux fois dans son trajet à travers la cavité abdominale, et qui demeure intimement accolé au foie sur tout son parcours. L'intestin remonte enfin sur la portion dorsale de l'animal et donne naissance au rectum qui traverse le ventricule du cœur, avant d'entrer dans la cavité branchiale où il se termine par l'anus.

Maintenant que nous avons une idée générale des parties constituantes du tube digestif, étudions spécialement chacune d'elles.

Bouche. — La lèvre charnue et plissée est tapissée, comme le reste de la bouche, par un épithélium à grosses cellules qui se confond, par une transition insensible au niveau des lèvres, avec l'épithélium de revêtement.

Musculeuse et contractile, en forme de fer à cheval, la lèvre peut produire l'aperturation de la bouche, mais elle reste béante dans l'état normal (*mm*, fig. 1, pl. XXXI, et *l*, fig. 6, pl. XXXI).

Les mâchoires, au nombre de deux, sont constituées chacune par une pièce de nature chitineuse que l'on voit finement striée sur les coupes et qui est très résistante. Elles sont situées dans la paroi supérieure et dorsale de la bouche, et insérées au milieu de muscles puissants qui les maintiennent en place.

De forme concave, elles sont réunies entre elles à la partie supérieure, formant ainsi une arcade au-dessus de la radula et du plancher de la bouche.

Elles ne sont certainement pas formées, comme on l'a prétendu chez quelques gastéropodes, par du mucus endurci et uni à un peu de carbonate de chaux ; et je me range pleinement à l'avis de Leuckart (1), qui les a étudiées chez les Patelles et chez les Limaçons, et

(1) R. Leuckart, *Ueber das Vorkommsen und die Verbreitung des Chitins bei den wirbellosen Thieren.*
Weigmann's archiv für Naturgeschichte, 1852, t. I, pag. 25.

qui les considère comme de la chitine, tout à fait analogue à celle qui joue un si grand rôle dans la constitution de l'appareil tégumentaire des insectes.

Les mâchoires ne paraissent pas susceptibles de mouvements propres bien étendus, et ne doivent se mouvoir que dans les déplacements d'ensemble.

Il n'en est pas de même de la radula qui, au contraire, est susceptible de mouvements relativement très étendus.

La radula est constituée essentiellement par une languette chitineuse qui porte les dents et s'enfonce dans une gaîne supportée par deux gros cartilages (fig. 8, pl. XXXI).

Cette gaîne très développée pénètre jusque dans la cavité abdominale et égale en longueur la moitié environ du corps de la Fissurelle.

Les cartilages, la languette et la gaîne sont actionnés par des muscles nombreux que nous allons étudier, pour nous rendre compte du fonctionnement de cet organe.

La langue proprement dite se termine dans l'intérieur de la gaîne par un tubercule mou que j'ai représenté (fig. 5, pl. XXXI). Ce tubercule naît des parois de la gaîne et constitue l'organe chargé d'effectuer l'accroissement de la langue.

Je ne crois pas en effet qu'on puisse admettre, comme le voudrait M. Semper (1), que la langue ne s'accroît pas, d'arrière en avant, et naît comme produit épithélial de la membrane sous-jacente. La langue offre des éléments de plus en plus jeunes, quand on se rapproche de sa partie antérieure, la plus voisine du tubercule mou signalé plus haut. On ne comprendrait pas, s'il en était autrement, les différences très sensibles de développement qu'il est facile d'observer à mesure que l'on s'éloigne de la partie de la rape linguale, seule en activité au moment de l'observation.

Un grand nombre de pièces solides, les dents, recouvrent la langue et se répètent par bandes transversales. J'avoue que je n'ai pas

(1) Semper, *Zeitschr für vissenschaft zool.* 1858, t. IX, p. 274.

eu la patience de les compter dans leur ensemble, comme l'ont fait quelques naturalistes chez d'autres types de gastéropodes.

La formule dentaire de la radula peut se résumer ainsi :

$$1 + 4 + 2 + 26$$

Toutes les dents sont munies d'un crochet, sauf les dents rachidiennes.

Les cartilages de soutien sont au nombre de deux, légèrement pyriformes, le côté arrondi étant inférieur (fig. 1 et 2, pl. XXXII).

Sur une coupe, on distingue très nettement leur structure histologique qui est, comme on le sait, des plus caractéristiques. Les cellules volumineuses, à noyau central très net sont d'ordinaire accouplées par deux ou par quatre, du moins chez les individus adultes ; car, chez les jeunes, on trouve les cellules encore isolées au milieu de la substance amorphe.

La gaîne volumineuse est tapissée d'un épithélium à grosses cellules qui paraissent avoir un rôle sécréteur.

Elle se termine en cul-de-sac à sa partie inférieure qui est, ainsi que nous l'avons indiqué plus haut, la partie formative de la langue.

Deux ordres de muscles mettent en mouvement tout ce système : les muscles intrinsèques et les muscles extrinsèques (*mm*, fig. 8, pl. XXXI).

Parmi les muscles intrinsèques, je note tout d'abord ceux qui viennent s'appliquer d'une part sur la gaîne, et d'autre part sur les cartilages de soutien. Ces muscles légèrement obliques peuvent imprimer à la langue un mouvement de bas en haut.

Je signale ensuite les muscles volumineux qui embrassent la base des cartilages de soutien et qui les maintiennent dans leur position relative.

Quant aux muscles extrinsèques, j'en indiquerai pareillement de deux ordres : les muscles protracteurs inférieurs qui s'insèrent : d'une part, sur les cartilages, et de l'autre, sur les parois latérales du corps,

et peuvent amener la rétraction du bulbe tout entier de bas en haut; enfin, les muscles protracteurs latéraux qui s'insèrent latéralement sur les cartilages et sur les parois du corps et doivent, par leur contraction, faire saillir le bulbe au dehors.

Les différents muscles dont nous venons d'indiquer, en quelques mots, la situation suffisent pour expliquer les mouvements de la radula. Cependant je crois que, d'une façon générale, chez les mollusques gastéropodes, il existe un facteur important dont on n'a pas assez tenu compte jusqu'à présent, et qui doit contribuer également à déterminer la protraction de la radula au dehors. Ce facteur est le sang, qui en pénétrant dans les sinus, nombreux dans cette région du corps, doit déterminer la turgescence de l'organe, comparable jusqu'à un certain point à une sorte d'érection.

Ceci n'est pas une simple vue de l'esprit; et si le fait est difficile à vérifier sur un animal dont la trompe n'est pas érectile, on peut le constater facilement, je crois, sur les animaux qui peuvent projeter leur trompe en dehors. Voici d'ailleurs l'expérience que j'ai faite au laboratoire de Roscoff en 1882 sur la *Nassa Reticulata*, et qui me paraît mettre la chose hors de doute.

On sait que les Nasses sont des animaux très carnassiers, munis d'une trompe volumineuse qu'ils peuvent faire saillir au dehors et qui atteint alors une longueur égale à plus des deux tiers de la longueur totale de leur corps. La bouche de l'animal se trouve ainsi transportée à l'extrémité d'un long bras qui peut s'insinuer dans l'intérieur de proies revêtu d'un squelette chitineux comme celui des crustacés.

Ayant mis des Nasses dans une cuvette avec quelques débris de crabe, je profitai de ce que plusieurs d'entre elles, excitées par le voisinage d'une proie, tenaient leur trompe fortement étendue, pour passer un nœud coulant, constitué par un simple fil, à la base de l'organe en érection.

En tirant brusquement sur les deux extrémités du fil, j'empêchai l'animal de contracter sa trompe qui restait gonflée de sang, et je constatai alors que la radula faisait fortement saillie à l'exté-

rieur, et que, malgré toutes les manœuvres auxquelles je me livrais pour tracasser l'animal et le forcer à se contracter, la radula ne pouvait reprendre sa position normale. Je perçai alors, avec une aiguille, la trompe un peu au-dessus de la ligature, de manière à donner une issue au sang ; la radula reprit aussitôt sa position habituelle.

Cette expérience plusieurs fois renouvelée m'a toujours donné le même résultat, et me paraît établir clairement que l'afflux du sang doit contribuer à faire saillir la radula au dehors, et n'est, par conséquent, pas étranger, chez les gastéropodes, au fonctionnement normal de cet organe.

Œsophage. — L'œsophage qui fait suite à la bouche est plissé et susceptible d'une grande dilatation. Il est recouvert dans toute son étendue d'un épithélium vibratile, à grosses cellules nucléées. Dans le voisinage de la radula, ces cellules augmentent encore de volume, et se remplissent, dans la partie supérieure, de granulations jaunâtres que ne colorent que faiblement les réactifs.

Ces cellules ont certainement un rôle sécréteur. Latéralement, et des deux côtés de l'œsophage, on remarque une fente allongée qui communique avec les poches œsophagiennes dont nous avons déjà parlé.

Au milieu de l'œsophage et au niveau de cette fente, on trouve également une paire de valvules triangulaires disposées : l'une sur la face ventrale, l'autre sur la face dorsale de l'œsophage. Ces valvules (VV, fig. 6, et fig. 9, pl. XXXI), qui sont doubles, sont formées par deux replis de l'épithélium œsophagien ; leur position indique qu'elles sont destinées à empêcher les aliments de refluer de la partie inférieure de l'œsophage vers la bouche.

Poches Œsophagiennes. — Les poches œsophagiennes (P, fig. 6, et fig. 9, pl. XXXI) sont des cavités volumineuses tapissées d'un épithélium, à cellules très développées. Elles s'étendent de chaque côté du bulbe radulaire et arrivent au niveau de la cavité abdominale.

Leur intérieur est, en grande partie, obstrué par une multitude d'arborescences qui forment de nombreux culs-de-sac et en augmentent beaucoup la surface totale.

Ces poches sont-elles de simples jabots où les aliments peuvent s'accumuler avant de pénétrer dans l'estomac ?

Je ne le pense pas. L'état de vacuité où j'ai toujours trouvé ces organes, la délicatesse du tissu qui les forme, me porte à repousser cette hypothèse.

Evidemment, nous avons affaire à un organe sécréteur, une glande annexe du tube digestif ; mais quel est au juste son rôle dans la digestion? Produit-elle une nouvelle salive ajoutée aux autres sécrétions salivaires? Je n'ai pu résoudre le problème ; et une analyse chimique des produits de ces poches glandulaires pourrait seule trancher définitivement la question.

Estomac. — La partie inférieure de l'œsophage, à partir des deux valvules dont il vient d'être question, jusqu'à l'estomac, est fortement plissée, et l'on y trouve presque constamment sept sillons à peu près d'égale importance (*d*, fig. 10, pl. XXXI).

Le tube œsophagien, après avoir traversé un lobe du foie, entre à angle droit dans l'estomac, vers la partie inférieure de cet organe.

L'estomac est divisé en trois régions (fig. 10, pl. XXXI).

L'inférieure, celle qui est en rapport avec l'œsophage, est une sorte de carrefour où viennent déboucher les conduits excréteurs du foie.

Les produits de la sécrétion du foie ne sont pas amenés par un canal unique, mais par plusieurs conduits ayant tous un orifice distinct (*n*, fig. 3, pl. XXXII).

Chacun des deux lobes du foie déverse ainsi séparément son produit (*ff*, fig. 10, pl. XXXI).

A cette même région de l'estomac, se rattache aussi un cul-de-sac, situé en arrière du point de jonction de l'œsophage avec la cavité stomacale. Ce cul-de-sac, peu développé du reste, n'est pas enroulé comme chez l'Haliotis.

Les deux autres régions de l'estomac ne présentent rien de bien caractéristique et sont seulement indiquées par une sorte de bourrelet annulaire dont le plan est perpendiculaire à l'axe de l'organe.

La paroi stomacale est tapissée par un épithélium, formé par de longues cellules qu'encombrent des granulations jaunâtres. Cet épithélium est cilié, au moins dans une partie de son étendue, le long d'une gouttière qui court parallèlement au grand axe de l'estomac et fait communiquer directement la première région de l'estomac avec l'intestin (*s*, fig 10, pl. XXXI).

Quand on observe directement cet épithélium encore frais et vivant, on aperçoit à sa surface de superbes irisations bleues et violettes qui sont dues à des jeux de lumière à la surface du tissu.

Intestin et Rectum. — L'intestin est séparé de l'estomac par un bourrelet musculeux qui constitue une sorte de pylore. Cet intestin est lisse et n'offre pas de plis jusqu'au niveau du rectum. En ce point seulement, les plissements apparaissent, et l'un de ces renflements semble prédominer sur tous les autres. Une coupe au niveau du rectum, un peu au-dessus de l'anus, offre un aspect étoilé ; cependant le pli médian prédomine toujours et forme une sorte de raphé déjà signalé chez l'Haliotide.

Glandes salivaires. — En décrivant la bouche, nous avons noté l'existence, au-dessous de la radula, d'une paire de glandes que nous considérons comme une première paire des glandes salivaires. Ce ne serait pas là, du reste, un exemple unique chez les gastéropodes, et Cuvier signale le même fait dans la Janthine (1) : chez cet animal, les glandes salivaires sont grêles et cylindriques et au nombre de quatre. Les rapports de ces glandes avec le bulbe radulaire et la bouche paraissent être les mêmes que chez la Fissurelle (*ss*, fig 1, pl. XXXII).

En effet, un peu au-dessous de la radula, les cellules de l'épithélium

(1) Cuvier, *Mémoire sur la Janthine*, p. 9, fig. 6. Ann. du Muséum, t. XI.

intestinal acquièrent un volume tout particulier chez la Fissurelle, et si l'on fait agir un réactif, l'hématoxyline, par exemple, on constate que ces cellules sont impressionnées d'une manière tout autre que celles qui appartiennent au reste de l'épithélium intestinal. Elles se colorent en effet en un violet foncé qui tranche très nettement sur la coloration des cellules voisines, et rappelle tout à fait l'aspect que prennent les cellules de la seconde paire des glandes salivaires, quand on les place dans les mêmes conditions.

Ces cellules disposées dans une cavité à peu près sphérique ne constituent, dans tous les cas, que des glandes salivaires très rudimentaires, mais qu'il était nécessaire, en tout cas, de signaler.

La seconde paire de glandes salivaires est beaucoup plus considérable ; elle a aussi une importance relative plus grande.

Cette seconde paire (fig. 3, pl. XXXI, et *s*, fig. 2, pl. XXXII) est constituée par un entrelacement de tubes arborescents, enveloppés dans une membrane commune, qui se relie par un prolongement à la partie nuquale du corps de l'animal. Chacun de ces tubes est formé par une membrane d'enveloppe, tapissée de cellules ciliées sécrétrices. Au centre du tube, on peut apercevoir, par simple compression, le canal excréteur dont la lumière est constituée, au centre du tube, par l'intervalle des cellules, et qui sert à conduire au dehors les produits de la sécrétion de la glande. Je n'ai pas retrouvé chez la Fissurelle les utricules ovoïdes pédiculés que Leydig (1) signale chez le Colimaçon, dans chacun des acini de la glande.

Les tubes, s'embranchant les uns dans les autres, finissent par donner naissance à deux conduits également tapissés d'un épithélium vibratile, qui remontent parallèlement le long de l'œsophage et viennent aboutir latéralement dans la bouche, un peu au-dessous des mâchoires.

Il ne m'a pas été possible d'étudier le rôle physiologique que remplit la matière sécrétée par ces glandes.

(1) Leydig, *Paludina vivipara Zeischr. für vissenschft. Zoologie*, 1850, t. II*a*.

Foie. — Le foie (*ff*, fig. 3, pl. XXXII) est divisé en deux lobes réunis largement au-dessous de l'estomac, sur la face ventrale. Ces deux lobes n'en sont pas moins distincts, puisqu'ils déversent séparément leurs produits dans le réservoir stomacal, ainsi que nous l'avons indiqué plus haut.

Cette glande est volumineuse, elle occupe une grande partie de la cavité abdominale. Plusieurs fois traversée par l'intestin, elle est en rapport par sa face inférieure avec la glande génitale ; par sa face ventrale, avec la chaîne nerveuse ; par sa face antérieure, avec le bulbe radulaire et les poches œsophagiennes. Enfin, par sa face dorsale, elle arrive au contact du corps de Bojanus et du manteau (*f*, fig. 5, pl. XXXIII).

Elle est cependant complètement isolée des organes voisins, par une membrane d'enveloppe continue formée par des cellules, à contenu granuleux, disposées en série régulière sur une seule épaisseur.

Cette membrane présente, en effet, de petites cellules de forme aplatie qui contiennent des granulations noirâtres ressemblant à une sorte de pigment. Il suffit de décrire un des acini de la glande pour avoir une idée de tout son ensemble. L'acinus du foie de la Fissurelle est constitué par une cavité tapissée de cellules en houppes, disposées en un seul rang.

Ces cellules ont un caractère tout particulier qui permet de les reconnaître sur-le-champ. De forme oblongue, légèrement en massue, elles possèdent toutes un noyau volumineux, situé à la base même de la cellule. La partie supérieure est, au contraire, remplie de granulations dont quelques-unes sont des particules solides, de couleur jaunâtre. Les produits de la sécrétion du foie sont versés par plusieurs canaux (*n*, fig. 3, pl. XXXII) tapissés d'un épithélium cilié, semblable à celui du reste de l'intestin. Je n'ai pu étudier le rôle de cette sécrétion ; mais il est probable que le foie a la même fonction chez tous les mollusques. Le travail de M. Bourquelot (1) sur les

(1) Bourquelot, *Recherches sur les phénomènes de la digestion chez les mollusques Céphalopodes*. Archiv. de zoologie exp. 1885, p. 1 et s.

phénomènes de la digestion chez les Céphalopodes, qui a paru dernièrement, jette un véritable jour sur cette question.

L'auteur tire de son mémoire les conclusions qu'on peut résumer ainsi :

« Le liquide sécrété par les glandes salivaires des Céphalopodes « n'exerce d'action ni sur l'amidon brut ni sur l'amidon hydraté.

« Le foie de ces animaux sécrète un liquide qui n'agit pas sur l'ami- « don brut, mais qui saccharifie l'amidon hydraté.

« Cet organe que l'on appelle foie, en raison de ses rapports « anatomiques, devrait être appelé plutôt pancréas, en raison de ses « fonctions physiologiques ; il renferme un ferment pepsique et un fer- « ment diastasique. Etant, sous ces rapports, si différent du foie des « animaux supérieurs, il n'y aurait rien d'étonnant à ce qu'il fût « dépourvu de la fonction glycogénique. »

En résumé, nous voyons que toute la première portion du tube digestif est symétrique par rapport à l'axe du corps ; que la bouche et l'anus sont situés sur la ligne médiane, et que les organes sécréteurs, glandes salivaires et foie, sont également des organes pairs ou symétriques. Cependant, la symétrie du tube digestif n'est pas complète ; outre l'asymétrie de l'estomac qui n'est pas divisé en deux parties égales par un plan passant par l'axe du corps et l'asymétrie ordinaire de l'intestin, on observe une inégalité assez faible, il est vrai, des deux poches œsophagiennes ; l'œsophage est légèrement dévié sur la gauche, et la poche droite est la plus volumineuse.

CHAPITRE IV

APPAREIL CIRCULATOIRE ET RESPIRATOIRE

Circulation. — La circulation s'effectue chez la Fissurelle par l'intermédiaire d'artères, de sinus artériels, de veines et de sinus veineux.

« Pour la conformation du cœur, dit Milne-Edwards, ainsi que par « plusieurs autres particularités de structure, les Fissurelles res- « semblent beaucoup aux Haliotides, et il est probable que leur « système artériel présente les mêmes caractères ; mais c'est là un « point que l'observation n'a pas encore décidé. »

Les prévisions de l'auteur se sont parfaitement réalisées, et j'ai pu constater que, sauf quelques divergences causées par la symétrie de la Fissurelle et l'asymétrie de l'Haliotis, le plan général de l'appareil circulatoire est le même chez ces deux types.

L'organe propulseur qui met le sang en mouvement et détermine sa circulation à travers les différents organes est un cœur, uniquement artériel, composé d'un ventricule et de deux oreillettes.

Le cœur, dont le ventricule est traversé par le rectum (fig. 6, pl. XXXIII), est situé sur la ligne médiane du corps, un peu en arrière de la cavité branchiale, au-dessus de l'organe de Bojanus. Il est enveloppé du péricarde, que forme tout autour de lui une membrane mince et transparente.

Le ventricule, de forme oblongue, est muni de parois musculaires épaisses, tandis que les oreillettes, situées de chaque côté, ont des parois beaucoup plus faibles et sillonnées seulement, par places, par des fibres musculaires, ce qui donne à leur surface une apparence boursouflée toute particulière (*o*, fig 6, pl. XXXIII.).

De la partie inférieure gauche du ventricule, part une artère volu-

mineuse (*ab*, fig. 6, pl. XXXIII), l'aorte, qui plonge, presque à son origine, dans l'intérieur du corps.

Au sortir du péricarde, elle donne une première branche, l'artère génitale (*ag*, fig. 5, pl. XXXIII), qui suit la face interne du manteau, longe la partie supérieure du foie, arrive au niveau de la glande génitale et y pénètre en se bifurquant. L'une des branches remonte vers la partie droite de la glande, et va irriguer l'oviducte et la glande accessoire, tandis que l'autre va irriguer la partie inférieure gauche de la glande génitale. J'ai représenté (fig. 1, pl. XXXIII les ramuscules de l'artère vus à un plus fort grossissement, dans leur trajet au milieu des œufs en voie de formation.

L'aorte donne ensuite naissance à une branche volumineuse (artère intestinale inférieure) qui se dirige au milieu des viscères, vers la partie inférieure du corps, donnant de nombreuses ramifications dans le foie et l'intestin (*b*, fig. 4, pl. XXXIII).

L'aorte fait alors un coude et suit une anse intestinale, en la contournant jusqu'au niveau de l'œsophage. Dans ce trajet, elle fournit encore un vaisseau qui irrigue la partie moyenne de l'intestin et la partie supérieure du foie.

L'aorte, arrivée au niveau de l'œsophage, à la naissance de la masse nerveuse ventrale, pénètre dans une sorte de carrefour (*s*, fig. 4 pl. XXXIII) d'où partent un grand nombre de vaisseaux *dd*, qui paraissent correspondre à chacun des nerfs émanant de la masse nerveuse.

La masse nerveuse, ainsi que les nerfs qui en partent, se trouvent ainsi baignés par le fluide artériel sanguin.

Ce carrefour communique en outre, par sa partie supérieure, avec un vaste sinus artériel qui entoure le bulbe radulaire et s'étend jusqu'au fourreau de la radula.

En forçant l'injection et en augmentant la pression, on voit le liquide coloré pénétrer dans l'intérieur des lacunes situées autour des glandes salivaires (*la*, fig. 2, pl. XXXIII) et des lèvres, et refluer dans un vaisseau récurrent, qui longe le bord supérieur du pied ; il irrigue

en outre, les papilles disposées en série linéaire et que nous avons comparées à la collerette de l'Haliotis (*a*, fig. 2, pl. XXXIII). Voici tous les vaisseaux partant du cœur et que nous devons considérer comme artériels ; peut-être même, étendons-nous les choses un peu loin en considérant le vaisseau de la collerette comme une artère.

Ce vaisseau, en effet, provient, comme nous l'avons vu, du sinus antérieur, et doit renfermer du sang qui s'est probablement désoxygéné en grande partie au contact des organes qui entourent le bulbe radulaire.

Il me reste cependant à noter encore un vaisseau artériel partant du ventricule, mais du côté opposé à celui où l'aorte prend naissance :

C'est un vaisseau de très faible calibre, qui porte le sang au trou apical.

Arrivé à la naissance du trou apical, l'artère se bifurque et forme une sorte d'anneau qui donne de nombreuses ramifications aux papilles qui bordent cet orifice (*ao*, fig. 5, pl. XXXIII).

Voyons maintenant ce que devient le sang qui retourne vers le cœur des différentes parties du corps. Le sang est recueilli dans la glande génitale par une veine. D'abord divisée en deux branches, correspondant à la portion droite et à la portion gauche du corps, cette veine longe la partie dorsale droite du manteau et vient aboutir à la partie inférieure de la veine branchiale de droite.

Le sang provenant des artères intestinales, des artères pédieuses et probablement aussi de l'artère de la collerette, tombe dans l'intérieur des sinus sanguins situés dans le pied et dans la cavité viscérale.

Le sang remonte ainsi peu à peu vers la région dorsale du corps. Une partie est versée dans l'organe de Bojanus, et l'autre aboutit au-dessus du cœur, dans un carrefour formé par la réunion des deux veines branchiales.

Le sang provenant de la portion antérieure du corps, et en particulier du sinus céphalique, passe, par l'intermédiaire de lacunes, dans l'intérieur du manteau, et se répand, sur tout son pourtour, dans les papilles qui bordent celui-ci (*vm*, fig. 5, pl. XXXIII).

Là, il subit une véritable hématose, et, sans passer par les branchies, il est ramené directement dans le torrent de la circulation par l'intermédiaire de vaisseaux qui se jettent dans la veine efférente de la branchie, veine qui le fait arriver directement au cœur.

Le sang, amené par l'artère que nous avons signalée à la partie supérieure du ventricule, passe par des lacunes dans l'intérieur du manteau et est déversé finalement dans les veines efférentes de la branchie.

Enfin, le sang ramené des sinus intestinaux et du corps de Bojanus s'engage dans les veines branchiales (*v*, *b*, fig. 5, pl. XXXIII), qui longent le bord interne de la branchie. Il subit l'hématose dans les feuillets branchiaux, et passe, par leur intermédiaire, dans les veines efférentes de la branchie (vaisseaux branchio-cardiaques), qui le ramènent aux oreillettes et complètent ainsi le cycle de la circulation.

Quels sont donc, en résumé, les traits importants de la circulation chez la Fissurelle ?

Le fait le plus saillant et tout à fait remarquable de la circulation chez ce mollusque me semble consister en ceci : tout le sang ne subit pas l'hématose dans l'intérieur de la branchie ; une partie notable du fluide sanguin est détournée de cette voie et ramenée directement au cœur, sans passer par l'appareil respiratoire normal.

Nous devons donc supposer que les papilles du manteau et peut-être même la rangée de tentacules que nous comparons à la collerette de l'Haliotis suppléent aux branchies ; pour une partie de liquide sanguin; et que l'hématose a lieu dans ces organes comme elle a lieu dans l'intérieur même de la branchie.

Les couleurs indiquées dans les figures auxquelles je renvoie le lecteur devraient donc être modifiées si l'on s'en tenait au rôle exact du manteau ; et la couleur bleue dans bien des parties devrait être remplacée par du rouge, puisque cette dernière couleur indique du sang hématosé. Mais ce sont là des détails sans importance ; et il m'a paru préférable de maintenir les couleurs conventionnelles adoptées d'ordinaire. Je suis certain que le lecteur n'aura

aucune peine à rétablir les faits après la description que je viens de donner; il se rendra facilement compte de l'endroit où circule le sang qui vient de subir l'hématose et celui où circule le sang veineux proprement dit; au risque d'une inexactitude, je conserverai donc les couleurs adoptées.

Ce résumé de la circulation serait tout à fait incomplet si je terminais cette étude après avoir considéré seulement les vaisseaux, sans m'occuper, le moins du monde, du liquide sanguin qu'ils sont chargés de charrier à travers les différents organes.

Avant de clore ce chapitre, il me reste donc à parler du liquide sanguin.

Il est incolore quand on l'observe directement, comme le sang du plus grand nombre des mollusques ; cependant il contient dans son intérieur des corpuscules parfaitement réguliers (fig. 2, pl. XXXVII), auxquels sont mêlées des cellules amiboïdes de forme essentiellement changeante. Sous le microscope, on peut observer les modifications de ces corps amiboïdes qui s'allongent, émettent des prolongements, se contractent sous le microscope. Ces cellules amiboïdes ont déjà été étudiées, du reste, chez un grand nombre de gastéropodes.

Organes de la respiration. — La chambre branchiale est située sur la face dorsale de l'animal. Elle est limitée à la partie supérieure et latérale par le manteau ; et à la partie inférieure, par la face dorsale et nuquale de la Fissurelle, ainsi que nous l'avons dit dans un des premiers chapitres de ce mémoire (*cb*, fig. 5, pl. XXXIII).

Il suffit d'enlever délicatement la coquille pour se rendre compte de ses limites exactes, et pour apercevoir ses deux orifices : le trou apical et l'ouverture antérieure.

Si d'un coup de ciseau on fend la partie médiane du manteau depuis le trou apical jusqu'à l'ouverture antérieure, et qu'on rejette latéralement les deux lambeaux, on aperçoit les deux branchies qui reposent sur le plancher de la chambre branchiale, et s'étendent dans toute sa longueur. Les deux branchies sont égales et naissent de cha-

que côté du rectum, la branchie de droite recouvrant légèrement l'orifice génito-urinaire (*g*, fig. 2, pl. XXXI).

Chacune des branchies décrit dans l'intérieur de la chambre branchiale un léger cercle de très grand rayon.

Leur forme générale est, si on les suppose redressées, celle d'une pyramide triangulaire, la base de celle-ci étant tournée vers la partie inférieure de la chambre branchiale. L'une des arêtes de cette pyramide est soudée dans ses deux tiers inférieurs au plancher de la chambre branchiale, tandis que le tiers supérieur flotte librement, retenu seulement par un repli falciforme du manteau.

La branchie est formée de lamelles triangulaires superposées comme les feuillets d'un livre, et soutenues par une charpente cartilagineuse.

Ces lamelles peu épaisses sont cependant revêtues par une couche épithéliale de cellules vibratiles qui en recouvrent les deux faces et doivent amener, par leur mouvement, un renouvellement continuel de l'eau dans la chambre branchiale. Elles sont formées intérieurement d'un tissu spongieux rempli de petites lacunes que leur taille infime doit faire assimiler aux capillaires.

La veine efférente ou le vaisseau branchio-cardiaque, au contraire, longe l'arête externe que nous venons d'indiquer, et émet au niveau de chaque feuillet deux petites branches qui coupent chacune des faces de la pyramide, parallèlement à la base.

La veine branchiale, de son côté, émet deux petits rameaux qui sont situés dans le même plan que les petits vaisseaux cités plus haut.

Ces branches secondaires sont mises en communication les unes avec les autres par l'intermédiaire des capillaires contenus dans l'intérieur de chaque feuillet.

Telles sont les dispositions les plus saillantes de la branchie. Nous pouvons essayer maintenant de nous rendre compte du fonctionnement de ces organes.

L'eau circule dans l'intérieur de la chambre branchiale depuis la

partie antérieure jusqu'au trou apical, par où s'échappe ce même liquide, après avoir servi à la respiration. C'est probablement sous l'influence des cils vibratiles qui tapissent la branchie que se produit ce courant.

Pour constater son existence, il suffit de choisir une Fissurelle en bon état et de faire arriver dans le voisinage du trou apical quelques particules colorées. On voit alors que, quelque soin qu'on prenne pour faire tomber les particules en question dans l'ouverture béante du manteau, celles-ci sont toujours écartées et repoussées.

J'aurais voulu confirmer le résultat de cette expérience en faisant passer un liquide, coloré au moyen de particules solides en suspension, dans la chambre branchiale par l'ouverture antérieure. Quoique ce soit, sans aucun doute, par cette ouverture que se produit le courant, je n'ai jamais pu réussir à faire passer le liquide en question, à cause de l'extrême sensibilité de la partie antérieure du manteau. Celle-ci se contractait invariablement dès qu'elle se trouvait en présence des granulations colorées, pourtant bien petites, que j'avais introduites dans le liquide.

Cette expérience prouve évidemment l'extrême délicatesse de cette partie du manteau, mais n'infirme pas l'expérience citée plus haut. Elle nous indique cependant que les circonstances extérieures doivent avoir une influence notable sur la fonction respiratoire. Elles peuvent amener, dans beaucoup de cas, l'animal à fermer sa chambre branchiale, à interrompre ainsi le courant et, par suite, à suspendre, en quelque sorte, dans ses branchies le phénomène de l'hématose.

On comprend, dans ces conditions, quelle importance peut prendre la fonction respiratoire du manteau ; dans bien des cas, celui-ci doit se trouver momentanément substitué aux branchies pour accomplir le phénomène essentiel de l'oxygénation du sang.

On s'explique ainsi pourquoi une partie du sang passe seulement dans le manteau pour rentrer directement dans le torrent de la circulation.

CHAPITRE V.

ORGANES D'EXCRÉTION.

Excrétion. — Il existe également, chez la Fissurelle, un organe d'excrétion que l'on retrouve chez tous les mollusques: le corps de Bojanus ou glande rénale. Ses relations anatomiques sont les mêmes que chez les autres gastéropodes ; car on peut dire, d'une façon générale, que la glande rénale des gastéropodes est toujours située dans le voisinage du cœur et du gros intestin. Sa position varie également avec les diverses positions de l'anus, et souvent le corps de Bojanus s'ouvre dans la chambre respiratoire directement et sans l'intermédiaire d'un long canal excréteur, comme cela a lieu chez les Turbots et les Littorines, par exemple.

Quand on enlève la coquille d'une Fissurelle, et que, sans préparation plus approfondie, on examine sa face dorsale, on aperçoit sur le côté droit du cœur et dans toute la partie droite inférieure du corps, des traînées jaunâtres, qu'on distingue par transparence au-dessous du manteau ; on a affaire à l'organe de Bojanus.

Cet organe d'excrétion est donc situé sur la face dorsale de l'animal ; voici du reste ses principaux rapports : supérieurement, il s'accole au manteau et inférieurement au foie ; il passe sous le cœur et, un peu au-dessus, se divise en deux lobes inégaux, le lobe droit étant de beaucoup le plus important (*cb*, fig. 1 et fig. 9, pl. XXXVII).

Supérieurement, il se met en contact avec l'œsophage ; inférieurement, il atteint la glande génitale. Cet organe impair et asymétrique n'a qu'un seul orifice, situé sur la droite du rectum et au même niveau que l'anus. Cet orifice est, du reste, commun à l'organe de Bojanus et aux organes génitaux ; c'est donc une sorte de cloaque urinaire.

L'étude directe de cet organe sur des animaux frais est rendue extrêmement difficile par la grande fragilité des tissus qui le constituent. Quand on le touche avec les pinces ou avec les aiguilles à dissection, on le voit, pour ainsi dire, se fondre à mesure qu'on en

poursuit la dissection ; on peut cependant constater ainsi, qu'il est constitué essentiellement par une série de cavités en communication les unes avec les autres, bordées de cellules d'une grande délicatesse. Il est, en outre, extrêmement vasculaire et sillonné, dans tous les sens, d'un lacis compliqué de vaisseaux sanguins.

En transportant quelques lambeaux de son tissu sous le microscope, on voit que les cellules qui le composent sont remplies de granulations brunâtres ; mais il est à peu près impossible d'apprécier exactement la forme des cellules : celles-ci se rompent avec tant de facilité qu'on ne peut guère les comprimer utilement.

Malgré l'extrême fragilité des tissus du corps de Bojanus, on peut cependant l'étudier à l'aide des coupes, et on obtient même de très bons résultats, si l'on a soin de ne pas prolonger le séjour de ces tissus dans les divers réactifs. J'ai obtenu ainsi de belles préparations colorées indifféremment au carmin boracique ou à l'hématoxyline.

Voici ce qu'on aperçoit alors : (fig. 7, pl. XXXIII)

De grosses cellules cubiques (*c*), avec un noyau volumineux, remplies de granulations, sont disposées en files d'une seule épaisseur de cellule circonscrivant des cavités irrégulières.

Ces grosses cellules, ainsi disposées régulièrement, sont évidemment les parties excrétrices de l'organe ; mais je n'ai pu observer comment s'opère cette sécrétion. Est-ce par un phénomène d'exsudation à travers les parois ? Est-ce par déhiscence des cellules qui déverseraient ainsi directement leur contenu dans l'intérieur de l'organe ? Je laisse à des observateurs plus habiles le soin de trancher la question.

Toujours est-il qu'on aperçoit dans l'intérieur de ces cellules des corpuscules et des granulations qui rappellent tout à fait ce qui a été observé par M. de Lacaze-Duthiers dans son mémoire sur le Pleurobranche orangé (1) et sur les acéphales lamellibranches (2).

(1) Lacaze-Duthiers, *Histoire anatomique et physiologique du Pleurobranche orangé* : Ann. des sciences nat. 2e série, 1859, t. XI.

(2) Lacaze-Duthiers, Mém. *sur l'organe de Bojanus des acéphales lamellibranches* : Ann. des sciences nat. 2e série, 1855, t. IV.

En comparant, dans la suite de ce travail, le corps de Bojanus de la Fissurelle avec celui de l'Haliotide, nous verrons qu'il existe de grandes différences que nous étudierons dans la deuxième partie.

La glande de la mucosité si développée chez beaucoup de gastéropodes manque également chez la Fissurelle, et l'on n'en retrouve aucune trace à l'état adulte.

Il nous reste cependant à rappeler, chez la Fissurelle, les nombreuses glandes unicellulaires répandues autour du pied et du manteau et que nous avons décrites en parlant de l'extérieur. Ces glandes, dont la structure a déjà été souvent étudiée, ont évidemment pour rôle de lubrifier la surface du corps et de rendre la progression plus facile.

Enfin je dois également noter, au niveau du tiers supérieur de la branchie, vers le point où celle-ci vient se relier au manteau, un organe déjà observé par M. de Lacaze-Duthiers chez l'Haliotis et sur l'interprétation duquel les auteurs ne sont pas d'accord.

L'organe est d'apparence framboisée, divisé longitudinalement par plusieurs replis qui rappellent très vaguement quelques feuillets branchiaux ; sa couleur jaunâtre tranche vivement sur les tissus blanchâtres environnants.

Enfin, un nerf spécial qui se détache du ganglion branchial vient se répandre dans l'intérieur de cet organe mal déterminé.

Etudié avec soin chez l'Haliotide, on l'a considéré tour à tour comme correspondant à une paire de branchies rudimentaires ; le fait eût été très intéressant pour ceux qui rapprochent ces animaux des acephales, puisqu'on retrouverait ainsi les deux paires de branchies caractéristiques.

Puis on l'a considéré comme un organe des sens qu'on a essayé de rapprocher de celui de la Lymnée et de celui de la Patelle.

Les raisons en faveur de l'une et l'autre théorie laissent encore une certaine indécision dans l'esprit et ne paraissent pas trancher définitivement la question. J'ai représenté cet organe chez la Fissurelle (*o*, fig. 7, pl. XXXIV). Mais, malgré l'étude attentive que j'en ai faite, j'avoue n'avoir pu me former, à mon tour, une opinion bien arrêtée.

L'organe paraît de nature glandulaire ; mais quel est son rôle exact ? J'avoue que je l'ignore absolument.

CHAPITRE VI.

SYSTÈME NERVEUX ET ORGANES DES SENS.

Système nerveux. — Le système nerveux de la Fissurelle se compose de deux ganglions cérébroïdes, reliés, d'une part à deux ganglions stomatogastriques, et d'autre part à une masse nerveuse ventrale disposée en forme de chaîne.

Cette chaîne ventrale se rattache elle-même à trois ganglions asymétriques situés sur la face dorsale, lesquels donnent naissance à deux ganglions branchiaux. De tout le système part un grand nombre de nerfs que nous étudierons en revenant en détail sur chacun des centres signalés.

Ganglions cérébroïdes et stomatogastriques. — Quand on ouvre une Fissurelle par la face dorsale, et que, par une dissection attentive, on arrive à couper un à un tous les tractus qui relient le tube digestif à la nuque de l'animal, on trouve, à la hauteur du mufle saillant de la Fissurelle, un cordon nerveux aplati, qui chemine dans une direction perpendiculaire à celle de l'œsophage (fig. 8, pl. XXXIV). En écartant les téguments de chaque côté pour suivre ce cordon nerveux, on voit qu'il aboutit à deux ganglions triangulaires situés de chaque côté du bulbe radulaire : ce sont les deux ganglions cérébroïdes ; et le cordon nerveux dont nous venons de parler est la commissure qui les réunit par un collier œsophagien.

En poursuivant cette dissection et en séparant les deux ganglions du tissu conjonctif environnant, on ne tarde pas à se rendre compte de leur forme et à reconnaître les nerfs qui tirent leur origine de ce centre nerveux.

Je me souviens qu'en disséquant, pour la première fois, un Chiton au laboratoire de Roscoff, alors que je commençais mes

recherches sur l'organisation des mollusques, je fus particulièremen frappé de l'aplatissement des centres nerveux chez cet animal. Le même caractère se retrouve chez la Fissurelle, comme, du reste, chez tous les types qui en sont voisins. Au lieu de présenter la forme ovoïde qu'on trouve dans les ganglions d'un si grand nombre de gastéropodes, les centres nerveux de la Fissurelle n'offrent guère une plus grande épaisseur que les commissures qui les réunissent entre eux, ou que les connectifs qui font communiquer ensemble les différents centres nerveux. Le centre nerveux se fait remarquer par une plus grande surface, mais son épaisseur demeure toujours faible.

Il est aussi un autre caractère qui frappe quand on étudie histologiquement les centres nerveux de ces animaux. Ils sont en quelque sorte moins localisés que chez les gastéropodes typiques.

Les éléments caractéristiques du centre nerveux, les cellules nerveuses, au lieu d'être massées, concentrées uniquement dans les ganglions, ont une tendance à s'étendre au delà de leurs limites ordinaires ; et il n'est pas rare qu'un connectif, non loin, bien entendu, de son origine, mais cependant après sa sortie du ganglion, présente sur une coupe un aspect analogue à celui qu'offre dans la même condition le ganglion lui-même : au centre, une zone de fibres nerveuses et tout autour une ceinture de cellules enveloppées elles-mêmes par le névrilème.

Maintenant que nous avons cherché à donner la caractéristique du singulier système nerveux de ces animaux, revenons à l'étude détaillée du centre considéré.

Outre la commissure déjà signalée, on trouve à la partie supérieure de chacun des ganglions cérébroïdes (*g, c*, fig. 8, pl. XXXIV), quatre nerfs volumineux qui se ramifient tout autour de l'orifice buccal, où ils donnent de nombreuses branches. Au-dessous de ces quatre nerfs, on en voit partir un cinquième qui se dirige latéralement et pénètre dans l'un des grands tentacules oculaires, où il se divise également en un grand nombre de petites branches.

Au-dessous de lui, se détache le nerf oculaire. De dimensions rela-

tivement moindres que celles du précédent, le nerf oculaire arrive sans se ramifier au centre qu'il est chargé d'innerver. De la partie inférieure du ganglion cérébroïde, partent deux autres cordons qui descendent parallèlement au tube digestif et qui vont rejoindre la grande masse nerveuse ventrale. Nous verrons, en étudiant cette dernière, que ce sont là les deux connectifs cérébro-pédieux et cérébro-viscéraux.

Enfin, latéralement et à l'opposé du nerf tentaculaire et du nerf oculaire, naît un nerf très volumineux, offrant même, à l'origine, une apparence ganglionnaire très nette : c'est le connectif cérébro-gastrique.

Le connectif cérébro-gastrique mérite de fixer notre attention. Presqu'à son origine, on voit se détacher deux nerfs qui vont se répandre dans la partie supérieure du tube digestif et inférieurement un nerf très grêle (*c, m*, fig. 8, pl. XXXIV), qui passe sous la face ventrale du bulbe et réunit les deux ganglions cérébroïdes sous forme d'une commissure transversale.

C'est un fait fort remarquable, et il semble très bizarre, au premier abord, de voir ainsi se former autour de l'œsophage un anneau complet constitué uniquement par les ganglions cérébroïdes et leurs dérivés.

Cependant, ce n'est pas là un exemple sans précédent chez les gastéropodes. On l'avait déjà constaté chez plusieurs d'entre eux. Je me souviens d'avoir observé la même disposition chez la *Philine Angasii*, et M. Vayssière l'avait également notée avant moi chez un animal voisin, dans son travail sur l'anatomie des Bullidés (1).

Après s'être ainsi séparé des nerfs dont nous venons d'indiquer l'existence, le connectif cérébro-gastrique aboutit à deux ganglions allongés qui sont situés entre le bulbe radulaire et l'œsophage et qu'on désigne d'ordinaire sous le nom de ganglions stomatogastriques. Deux troncs nerveux émettent des ramifications dans le tube

(1) Vayssière, *Recherches anatomiques sur les mollusques de la famille des Bullidés :* Ann. des sciences naturelles, 6e série, 1879-80, t. IX.

digestif, et quatre autres nerfs de moindre importance innervent le bulbe et la radula (fig. 2, pl. XXXVI).

Il est difficile de suivre dans tout leur trajet les deux troncs nerveux qui se répandent sur le tube digestif; mais il est probable qu'après s'être ramifiés un grand nombre de fois, ils doivent s'étendre encore fort loin.

Cependant, je n'ai pu reconnaître l'existence de ganglions accessoires à la surface du tube digestif, comme il en a été signalé chez un grand nombre de gastéropodes.

En terminant cette description du stomatogastrique de la Fissurelle, je me permettrai de faire une remarque : Je ne crois pas que jusqu'ici on ait accordé chez les mollusques gastéropodes une importance suffisante aux centres stomatogastriques :

Quand on parle du système nerveux de ces animaux, on le caractérise en disant qu'il existe trois centres nerveux principaux : les ganglions cérébroïdes en arrière du tube digestif, les ganglions viscéraux et pédieux en avant, et que ces centres sont réunis par des connectifs qui constituent deux colliers complets autour du tube digestif. Pourquoi omettre ainsi les ganglions stomatogastriques et ne pas les faire entrer dans la caractéristique du système nerveux ? Leur position toujours la même, leur constance dans la série mériteraient, je crois, qu'on en tînt un compte plus sérieux. Si on pouvait les assimiler au grand sympathique des animaux supérieurs, en faire un système nerveux en quelque sorte indépendant du système nerveux central, cette mise à part se trouverait justifiée. Mais est-ce le cas ? et pouvons-nous nous prononcer exactement sur leur rôle dans l'organisme du mollusque ? Leur constitution histologique m'a paru être tout à fait comparable à celle des autres centres de la Fissurelle, et je n'ai pu retrouver pour le stomatogastrique de la Fissurelle le fait signalé par M. Chéron (1) dans les conclusions de son travail sur le système nerveux des Céphalo-

(1) Chéron. *Rech. pour servir à l'hist. du système nerveux des Céphalopodes dibranchiaux :* Ann. des sciences nat. 5e série, 1866, t. V.

podes : « La constitution histologique si remarquable des ganglions du « stomatogastrique me paraît un fait de premier ordre. Ici, point de « cellules, point de noyaux, rien qu'une substance amorphe très finement granuleuse, presque liquide, et dans laquelle les fibres ner- « veuses semblent se dissoudre. »

Ganglions pédieux et asymétriques. — Nous avons signalé sur la face ventrale de la Fissurelle, sur la face dorsale du pied et au niveau du bulbe radulaire, une masse nerveuse présentant l'apparence d'une chaîne ganglionnaire. Dans une note présentée à l'Académie des sciences, le 8 février 1885, par M. de Lacaze-Duthiers, j'ai comparé le groupe ganglionnaire dont il s'agit, au point de vue de la forme, à un triangle isocèle à base très rétrécie. En effet, tel est bien l'aspect présenté par la masse nerveuse en question. Seulement, de loin en loin, on observe des commissures transversales qui unissent les deux grands côtés du triangle.

Quand on ouvre une Fissurelle, qu'on enlève plus ou moins brutalement le tube digestif et qu'on aperçoit la pseudo-chaîne nerveuse, la première idée qui vient à l'esprit, c'est d'établir un rapprochement entre cette masse nerveuse et la chaîne ventrale d'un annelé.

Il est si séduisant de trouver un passage entre deux groupes distincts, que presque fatalement on est porté à dire que la Fissurelle est un mollusque qui a une tendance à devenir un ver ; ou , ce qui revient au même, que la Fissurelle est un ver qui tend à devenir un mollusque. Au point de vue de certaines idées à la mode, il serait si précieux d'avoir un animal présentant ce terme de passage qu'il eût été bien étonnant que cette théorie ne fût pas éclose, dès qu'un naturaliste a constaté la forme si bizarre de la masse nerveuse que nous étudions !

C'est ce qui a eu lieu en effet ; et, pour ne citer que l'important travail de M. Ihering sur le système nerveux des mollusques, je rappellerai que ce naturaliste n'hésite pas à établir cette filiation entre les mollusques et les vers précisément à l'aide d'une espèce de Fissurelle, la *Fissurella maxima*.

Il donne même, à ce propos, un dessin schématique du système nerveux tout à fait concluant auquel je renvoie le lecteur.

Je regrette vivement de ne pouvoir me rallier à la conception de l'auteur, mais les faits observés me ramènent de plus en plus à l'idée formulée par M. de Lacaze-Duthiers, dans une note publiée dans les comptes-rendus de l'Académie des sciences.

Dans cette note, l'auteur annonce que la masse nerveuse en question n'est pas formée par un centre nerveux unique, comme on serait tenté de le croire au premier abord, mais par la réunion des centres pédieux et des deux premiers ganglions du centre asymétrique. Chacun des côtés du triangle n'est pas constitué par une seule bande nerveuse, mais par deux parties distinctes : l'antérieure, qui appartient aux ganglions pédieux, l'autre qui dérive des ganglions du groupe asymétrique.

M. de Lacaze-Duthiers indique aussi que de cette masse nerveuse partent deux ordres de nerfs : les uns, situés latéralement, remontent vers le manteau, dans la partie correspondante à la collerette de l'haliotis (bord festonné) ; les autres, placés antérieurement, s'enfoncent dans le pied.

Voici, du reste, la description détaillée de la masse nerveuse que je donnais moi-même dans une note postérieure à celle que je viens de citer :

« Après avoir quitté les ganglions cérébroïdes, les deux connectifs « cérébro-pédieux et cérébro-viscéraux cheminent parallèlement, car « les deux premiers ganglions du centre asymétrique sont soudés aux « ganglions pédieux, mais situés dans un plan postérieur à celui « qu'occupent ces derniers. Je signale sur le connectif cérébro- « viscéral un petit nerf qui rappelle celui que M. de Lacaze-Duthiers « a figuré à la même place chez l'Haliotis.

« Au-dessous du groupe ganglionnaire ainsi formé, on observe une « masse nerveuse allongée, rappelant la forme d'un triangle isocèle « à base très rétrécie.

« La base du triangle est constituée par l'ensemble des ganglions

« pédieux et des deux premiers ganglions du groupe asymétrique. Les « deux autres côtés sont reliés entre eux par sept commissures, diri- « gées paralèllement à la base. »

J'ai donné plusieurs dessins de cette masse nerveuse dans les planches qui sont à la fin de ce travail.

On la trouvera représentée (fig. 3, pl. XXXIV ; fig. 5 et fig. 10, pl. XXXV).

J'en ai également donné un dessin schématique sur lequel nous aurons occasion de revenir (fig. 3, pl. XXXVI).

Déjà, sur ces dessins, obtenus à la suite d'une dissection fine, on voit nettement la séparation de la masse nerveuse en deux parties *a*, et *b*, correspondant, la première aux deux premiers ganglions du centre asymétrique, la seconde aux ganglions pédieux proprement dits. Les coupes viennent encore éclairer ces résultats, et leur donnent, selon moi, une confirmation éclatante. J'en ai représenté un certain nombre pl. XXXV.

Il m'a paru inutile de les dessiner à un fort grossissement dans leur ensemble, et je me suis contenté de représenter schématiquement la bande corticale de cellules nerveuses par une teinte sombre. J'ai donné (fig. 6, pl. XXXV) un dessin à un plus fort grossissement, représentant la partie *b* de la fig. 9.

A l'aide de ce dessin, le lecteur pourra facilement reconstituer, par la pensée, cette bande corticale de cellules nerveuses qui présente le même aspect sur toute la périphérie.

Dans cette fig. 6, on n'aperçoit que les noyaux des cellules nerveuses qui ont été représentés un peu trop serrés par le graveur chargé de traduire mon dessin. Je n'ai pas figuré ici le contour des cellules décolorées sur cette coupe, à l'aide d'un peu d'acide chlorhydrique. La fig. 1 correspond à une coupe de la bande nerveuse au niveau de la partie antérieure.

La fig. 2 et la fig. 9 représentent la même masse nerveuse vers le milieu de la chaîne.

Enfin la fig. 7 et la fig. 8 correspondent à son extrémité inférieure.

Ces quelques indications étant données, il nous sera facile de répondre à la question suivante :

Quelles sont les raisons qui nous portent à repousser la théorie d'Ihering ?

Je crois qu'on peut les résumer ainsi :

Si l'on avait affaire à un centre unique, ce centre serait relié aux ganglions cérébroïdes par un connectif unique et non par deux connectifs, comme cela a lieu chez la Fissurelle.

Si le centre était unique, il n'émettrait qu'une seule sorte de nerfs, tandis qu'il en fournit deux sortes, très nettement distinctes par leur origine, leur position et l'endroit du corps qu'elles innervent.

Enfin, si le centre était unique, s'il ne comprenait pas les deux premiers ganglions du centre asymétrique, on ne trouverait point, se dégageant de chaque côté de la masse nerveuse, la commissure en forme de 8 qui les réunit aux trois ganglions du centre asymétrique.

D'ailleurs, nous verrons que, par son développement, la Fissurelle est franchement un gastéropode, et n'a pas, à l'état larvaire, le moindre caractère qui la rapproche des vers.

Je pense donc qu'on doit considérer ce triangle nerveux comme un simple allongement des ganglions pédieux et des deux premiers ganglions du centre asymétrique.

Ces deux ganglions se sont accolés par leur bord, et se sont étirés en prenant le développement exceptionnel figuré par M. H. Ihering.

Les ganglions ainsi en partie fusionnés comprennent donc, non seulement la partie supérieure de la masse nerveuse, mais encore la partie inférieure jusqu'au sommet du triangle.

Les coupes faites dans l'intérieur de cette masse nerveuse le démontrent péremptoirement : elles nous fourniront aussi quelques renseignements précieux qui viennent confirmer les données de la dissection fine.

Chacun des côtés du triangle nerveux, ainsi que nous l'avons indiqué plus haut, a sur une coupe menée perpendiculairement à son

grand axe, une forme elliptique avec un léger pincement vers le milieu. Ce pincement correspond au sillon signalé par M. de Lacaze-Duthiers.

Cependant, on ne peut pas dire que ce faible étranglement isole les deux centres si intimement fusionnés ; car les cellules nerveuses corticales forment une zone parfaitement continue (fig. 2, pl. XXXI), et ne sont interrompues sur aucun point de la périphérie. Cependant il y a là deux centres nerveux différents , comme le prouve la figure 9, qui montre que les nerfs ont un point de sortie et une origine différente, selon que l'on a affaire à un des nerfs de la collerette ou à un des nerfs du pied.

Ainsi, dans toute l'étendue de la masse ventrale nerveuse de la Fissurelle, nous trouvons ce caractère de fusion des centres, porté à un degré extrême , pour lequel le mot d'accolement est tout à fait insuffisant. Les deux centres asymétriques et pédieux existent, mais sont intimement liées l'un à l'autre chez la Fissurelle.

Lorsque l'on sépare les deux centres nerveux, qu'on les isole par un artifice de dissection, on produit donc une véritable déchirure et non un simple décollement.

On peut, du reste, obtenir cette rupture presque uniquement à l'aide de la glycérine. En y plongeant, en effet, une de ces masses nerveuses en bon état, il se produit, par suite du phénomène d'endosmose, une contraction considérable qui agit principalement sur les points faibles ; le sillon signalé s'augmente énormément et donne tout à fait la sensation de deux bandes nerveuses rapprochées et non fusionnées.

Peut-être serait-on tenté de chercher une preuve en faveur de la théorie de Ihering dans cette fusion si intime des deux centres pédieux et asymétriques. Je crois que l'argument n'aurait pas une valeur bien réelle. La fusion de deux ganglions de même ordre ou même de ganglions de centres différents n'est pas chose rare chez les mollusques, et l'embarras ne serait pas de trouver un exemple, mais de choisir parmi tous les gastéropodes ceux qui présentent ce caractère avec le plus de netteté.

Chez des animaux qu'on regarde généralement comme beaucoup plus élevés en organisation, chez les Céphalopodes, nous trouvons également la même concentration, ainsi que M. Cheron l'a établi dans ses recherches pour servir à l'histoire des Céphalopodes dibranchiaux. Dans ce cas, en effet, la concentration est poussée beaucoup plus loin, et les trois centres cérébroïdes, pédieux et asymétriques sont unis entre eux si intimement que l'élément caractéristique, la cellule nerveuse, passe sans interruption de l'un à l'autre centre.

Sans chercher un exemple si loin, on peut prendre celui que nous fournit le système nerveux du Colimaçon, dans lequel les ganglions sous-œsophagiens sont tous intimement unis entre eux, ainsi que l'a décrit Cuvier (1) il y a déja bien longtemps et plus tard Moquin-Tandon (2), dans son Histoire naturelle des mollusques terrestres et fluviatiles de France.

En résumé, il me paraît donc hors de doute que la masse ventrale que nous venons d'étudier chez la Fissurelle est bien constituée par le centre pédieux entièrement uni aux deux premiers ganglions du centre asymétrique ; et cette coalescence, loin d'être un caractère d'infériorité, serait plutôt un caractère de supériorité, puisqu'à mesure que nous nous élevons dans l'échelle des mollusques, nous voyons cette coalescence s'accentuer et les différents centres avoir une tendance de plus en plus prononcée à une fusion presque complète.

Les deux premiers ganglions du centre asymétrique donnent naissance, avons-nous dit, à deux commissures en forme de 8.

Ces deux commissures gagnent la partie dorsale de l'animal en contournant toutes deux la portion droite du tube digestif.

Ce n'est pas sans une certaine difficulté qu'on arrive à les suivre dans tout leur trajet au milieu du tissu conjonctif où elles sont

(1) Cuvier, *Mém. sur la limace et le colimaçon*, p. 32, pl. 2.

(2) Moquin-Tandon, *Hist. nat. des mollusques terrestres et fluviatiles de France*, t. II, pl. 98.

noyées. Le meilleur procédé pour arriver à les isoler convenablement consiste à ouvrir l'animal latéralement par une incision qui s'étend au-dessus du pied et au niveau de la collerette, depuis la partie inférieure du pied jusqu'au niveau des grands tentacules oculaires. De cette façon on rejette toute la partie dorsale de l'animal sur l'un des côtés, de préférence sur le côté droit, et les deux commissures se trouvent ainsi étalées dans un même plan. C'est d'après une préparation exécutée selon cette méthode que nous avons dessiné la figure 3, pl. XXXVI.

Le 8 formé par les deux commissures se trouve ainsi débrouillé ; et le ganglion asymétrique gauche est reporté tout à fait sur la droite.

Cette explication était, je crois, nécessaire pour rendre lisible la figure signalée.

Pour remettre les choses en place, il suffit de faire pivoter la partie dorsale de l'animal autour de la charnière constituée par le point de jonction du manteau et du pied.

On se rendra compte ainsi de ce fait que la commissure du côté droit aboutit à un ganglion situé sur le côté gauche, et que la commissure gauche aboutit à un ganglion placé sur le côté droit.

Chacun de ces ganglions a la forme d'un triangle équilatéral, et cette forme tient à ce que trois nerfs s'en détachent, à savoir :

1° La commissure que nous venons de signaler et qui les relie aux deux premiers ganglions du centre asymétrique ;

2° La commissure qui les met en rapport avec le 5e ganglion asymétrique ;

3° La commissure qui les unit à chacun des ganglions branchiaux.

Nous n'insisterons pas davantage sur la structure de ces ganglions, qui, sur une coupe, paraît identique à celle que nous avons déjà signalée pour les autres centres.

Le cinquième ganglion asymétrique est un ganglion impair situé sur la ligne médiane du corps, un peu au-dessus du péricarde : on le dissèque facilement en écartant délicatement les viscères et en sui-

vant les deux commissures qui le réunissent aux ganglions asymétriques moyens.

Ce ganglion impair émet des nerfs qui se rendent autour de l'orifice anal et dans les régions dorsales de l'animal.

Il m'a semblé qu'une de ses branches innervait les organes génitaux, mais je ne puis affirmer ce fait que je n'ai pu vérifier suffisamment, malgré des dissections attentives, a cause de l'extrême ténuité du nerf et de sa grande fragilité.

Nous devons également signaler des ganglions branchiaux réunis par une commissure à chacun des deux ganglions moyens du centre asymétrique.

Ces ganglions branchiaux sont au nombre de deux, un pour chaque branchie ; ils sont situés vers le tiers supérieur de cet organe, et ils m'ont paru avoir une forme plus nettement ovoïde que celle des autres ganglions déjà décrits.

Ces ganglions que leurs connexions obligent à rattacher aux deux ganglions moyens du centre asymétrique, ne sont en somme que des ganglions de renforcement. Ils émettent cependant un grand nombre de nerfs (*g b*, fig. 7, pl.XXXVI).

Les deux premiers remontent vers la partie supérieure de la branchie ; le plus grêle se rend dans une partie spongieuse qui rappelle un organe déjà décrit dans l'Haliotis, et sur lequel nous reviendrons au sujet des travaux faits sur cet animal par M. de Lacaze-Duthiers et par M. Spengel ; l'autre suit la face interne et supérieure de la branchie, dont il innerve les différents feuillets.

De la partie inférieure de chacun des ganglions branchiaux partent également deux nerfs qui se dirigent vers la partie inférieure de la branchie. Le plus volumineux innerve les feuillets branchiaux inférieurs ; l'autre, très grêle, passe au milieu du tissu spongieux et émet des branches qui se ramifient sur l'oreillette.

Le cœur n'est donc pas innervé par le cinquième ganglion asymétrique qui en est pourtant si rapproché, mais par les deux ganglions moyens du centre asymétrique.

Il existe encore un cinquième nerf qui part des ganglions branchiaux. Ce nerf mérite de fixer notre attention. Il descend d'abord un peu vers la partie inférieure de la branchie, la contourne sur sa face dorsale, longe le manteau et va former avec son symétrique un anneau nerveux autour de l'orifice apical (N, N, fig. 1, pl. XXXVI).

En décrivant cet orifice expirateur de la Fissurelle, nous avons signalé les 3 replis que le manteau forme à son niveau ; c'est au-dessous du feuillet moyen que nous trouvons l'anneau nerveux que je signale. Il donne, en ce point, de nombreuses petites branches qui se répandent au milieu des papilles que nous avons décrites dans ce feuillet.

Pour terminer cette description du système nerveux de la Fissurelle, il me reste à signaler un grand nerf également en anneau, qui suit le bord externe du manteau et donne de nombreuses ramifications dans les papilles qui bordent celui-ci.

Ce nerf, L, renflé de loin en loin, donne au système nerveux une physionomie toute spéciale ; je ne crois pas cependant qu'on doive exagérer son importance ; c'est un nerf du centre asymétrique et il est relié très nettement à ce centre.

Vers le tiers antérieur du manteau, on aperçoit en effet un nerf qui se rattache à cet anneau nerveux et descend vers la partie ventrale du corps. Ce nerf a son symétrique du côté opposé.

En le disséquant au travers des muscles si abondants dans cette région du corps, on le voit qui vient rejoindre la partie supérieure de la masse nerveuse et qui entre ainsi dans les deux premiers ganglions du centre asymétrique (K, fig. 4, pl. XXXVI).

Si les preuves que nous avons données à l'appui de la concentration du centre pédieux et asymétrique dans la masse nerveuse ventrale, ne paraissaient pas suffisantes, on trouverait là un nouvel argument.

En supposant, en effet, qu'on se refusât à admettre que la collerette fait partie du manteau, et qu'on voulût, quand même, malgré toutes les preuves contraires fournies à propos de l'Haliotis par M. de Lacaze-Duthiers, rapporter cette rangée de tentacules au pied, il n'en serait

pas moins impossible de penser, au mépris des lois morphologiques, que c'est le centre pédieux qui innerve le manteau lui-même de la Fissurelle.

En résumé, nous voyons que le système nerveux d'une Fissurelle se compose essentiellement, comme celui d'un gastéropode typique :

1° De deux ganglions cérébroïdes,

2° De deux ganglions stomatogastriques,

3° De deux ganglions pédieux,

4° De cinq ganglions asymétriques.

Les particularités remarquables de ce système nerveux sont :

1° L'existence d'une masse nerveuse ventrale constituée par les deux ganglions pédieux et les deux premiers ganglions du centre asymétrique ;

2° La présence de deux ganglions branchiaux, qui sont des ganglions de renforcement des deux ganglions moyens du centre asymétrique ;

3° La présence de deux nerfs en anneau dans l'intérieur du manteau : le premier qui dépend des ganglions branchiaux et par conséquent des deux ganglions moyens du centre asymétrique ; le second qui dérive de la masse nerveuse ventrale, c'est-à-dire des deux premiers ganglions asymétriques.

Ce système nerveux est nettement un système nerveux de gastéropode, et nullement un système d'annelé, comme avait essayé de le démontrer M. Ihering.

Pour le rapprocher du système nerveux d'un gastéropode typique, de celui du cyclostome, par exemple, décrit par M. de Lacaze-Duthiers (1), dans son mémoire sur les Otocystes des mollusques, il suffit de dissocier par la pensée la masse nerveuse en deux portions, et de condenser légèrement chacune de ces parties de manière à réunir ensemble les diverses commissures. On reviendra ainsi sans peine au type

(1) Otocystes ou capsules auditives des mollusques gastéropodes, comptes rendus de l'académie des sciences 1868, p. 884 et suiv. par H. de Lacaze-Duthiers. et Archives de zool. exp. t. I, 1872, pl. III.

primitif. Les schema que j'ai figurés (fig. 3, pl. XXXVI) expliqueront plus nettement ma pensée que toutes les descriptions du monde ; j'y renvoie donc le lecteur.

Le manuscrit de ce travail était déjà terminé, et je l'avais même confié depuis quelque temps à l'imprimeur, lorsque j'ai eu connaissance d'un travail que venait de publier M. le docteur Bela Haller (1) sur l'étude histologique du système nerveux de la Fissurelle et de quelques types de Rhipidoglosses.

Quoique l'auteur, dans ce Mémoire qui porte en tête la date d'*avril* 1885, n'ait pas jugé à propos de citer les notes publiées antérieurement sur la Fissurelle dans les comptes-rendus de l'Académie des Sciences, par M. de Lacaze-Duthiers et par moi, je me garderai d'imiter son silence ; et l'on trouvera un examen critique de cet important Mémoire dans le chapitre consacré, dans la seconde partie de ce travail, à l'étude des opinions émises par les différents auteurs sur le système nerveux de la Fissurelle et des animaux voisins. Qu'on me permette, en terminant cette parenthèse, de faire une remarque : On a longtemps accusé les Français d'ignorer ce qui se passait à l'étranger et de ne pas se tenir au courant des publications qui voient le jour dans les autres pays. Je crois que ce reproche n'a pas toujours sa raison d'être ; et que, dans nombre de circonstances, ce sont au contraire les savants étrangers qui paraissent assez peu au courant de nos travaux et de nos publications, même les plus importantes.

Du reste, je ne cherche pas à soulever ici une question personnelle, mais bien plutôt à signaler un fait général.

Un jeune naturaliste, n'ayant encore à son actif que fort peu de travaux, n'a pas à s'indigner bien fort de ne pas être cité par un savant étranger, quand on voit, dans certains ouvrages anglais, la découverte de Neptune, ce beau titre de gloire de Le Verrier, attribuée à un astronome allemand.

(1) Bela Haller. *Utersuchungen über marine Rhipidoglossen. Morphologisches Jahrbuch.* Elfter Band, 1885.

Organes des sens. — Quoique la Fissurelle mène une vie très sédentaire et que, le plus souvent, elle se dissimule sous les pierres à l'abri de la lumière, les organes des sens paraissent bien développés chez cet animal.

Nous avons déjà mentionné, dans le cours de ces recherches, la richesse d'innervation des papilles qui entourent le manteau et les bords de l'orifice apical ; ce ne sont pas là, cependant, les organes propres du tact ; on doit considérer, comme remplissant essentiellement cette fonction, les deux longs tentacules oculaires.

Ces tentacules, sans cesse en mouvement, quand l'animal se déplace, semblent lui servir à diriger sa marche et à s'orienter. Ils sont du reste, ainsi que nous l'avons dit en décrivant ces organes, innervés directement par les ganglions cérébroïdes. Sur une coupe d'un tentacule, on peut apercevoir assez facilement, quand la coupe est fine et suffisamment colorée, les terminaisons nerveuses en forme de massue, qui expliquent la sensibilité extrême de ces organes.

Les autres tentacules que nous avons comparés à la collerette de l'Haliotis et qui s'étendent de chaque côté du pied, ne paraissent pas avoir les mêmes fonctions, du moins chez l'adulte ; et je n'ai jamais observé aucune terminaison nerveuse dans l'intérieur de ces organes très vasculaires et qui semblent plutôt avoir chez la Fissurelle un rôle purement respiratoire. D'ailleurs , leur importance , comme organe tactile, serait forcément très limitée, puisque ces organes sont presque toujours cachés entre le pied et le manteau, et qu'ils se trouvent ainsi à l'abri du contact direct des agents extérieurs.

La lèvre au contaire, qui entoure la bouche, à l'entrée des voies digestives, doit avoir aussi ses fonctions comme organe du tact. Sa sensibilité paraît extrême, l'innervation a lieu par des filets partant des ganglions cérébroïdes ; enfin, on y trouve également des terminaisons nerveuses en assez grand nombre.

Quant à l'organe spécial qu'on remarque à côté de la branchie et qui est innervé par le ganglion branchial, je ne crois pas que ses fonctions, comme organe des sens soient, assez bien démontrées pour

que nous puissions le ranger parmi les organes que nous décrivons ici. Nous reviendrons à son examen, en étudiant les branchies et en comparant, à ce propos, la Fissurelle à l'Haliotis.

Otocystes. — En étudiant la masse nerveuse ventrale, dont nous avons cherché à donner la véritable signification dans le chapitre précédent, on voit, à la partie supérieure des ganglions pédieux, les deux otocystes, en partie recouverts par la commissure gauche du premier ganglion asymétrique et du ganglion moyen. En écartant légèrement cette commissure à l'aide d'une aiguille à dissection, on voit apparaitre, dans leur ensemble, les deux otocystes.

Même sans artifice de préparation et sur un animal frais, on distingue déjà très nettement leur forme ; mais, pour faire apparaître les otolithes, il est bon d'employer l'acide salicylique, selon une méthode déjà connue depuis longtemps. Le procédé a d'ailleurs été soigneusement décrit par M. de Lacaze-Duthiers (1), dans ses mémoires sur les Otocystes des mollusques gastéropodes cités précédemment.

Les deux Otocystes accolés par leur face interne reposent directement sur le névrilème des ganglions pédieux. En détachant soigneusement la masse nerveuse et en la soumettant à l'action moderée d'un compresseur Viguier qui permet de régler exactement le degré de pression que l'on désire obtenir, on aperçoit, par transparence, l'origine des deux nerfs qui doivent réunir les Otocystes aux ganglions cérébroïdes.

Je n'ai pu suivre jusqu'au bout, comme je l'aurais désiré, les deux nerfs, qui ne tardent pas à se confondre avec les connectifs cérébro-pédieux; et cependant, je ne puis douter que les Otocystes, malgré leur rapport intime avec les ganglions pédieux, ne soient en réalité reliés aux ganglions cérébroïdes.

Depuis que M. de Lacaze-Duthiers (2), dans un mémoire déjà cité, a énoncé la loi suivante relative aux Otocystes des mollusques gas-

(1) *Loc. cit.* Comptes rendus de l'Académie des sciences, 1868.
(2) *Loc. cit.* Arch. de zool. exp. t. I, p. 159.

téropodes : « La position de l'organe de l'audition ou Otocystes peut varier, mais ses connexions avec le système nerveux central restent toujours constamment les mêmes », trop de travaux nouveaux sont venus confirmer ses conclusions chez un grand nombre de gastéropodes, pour permettre de douter plus longtemps que la loi énoncée ne soit absolument générale.

Les cellules qui tapissent l'intérieur de l'Otocyste sont petites et à gros noyau ; elles forment une couche uniforme dans tout l'intérieur de la capsule auditive. Sont-ce des cellules nerveuses ? J'avoue que je serais bien embarrassé pour répondre en connaissance de cause à cette question, car il m'a été impossible de me rendre compte de leurs relations avec les fibres nerveuses avoisinantes, et je me rallie volontiers à l'idée que M. de Lacaze-Duthiers exprime ainsi dans son mémoire sur les Otocystes.

« Aujourd'hui que, chez les animaux supérieurs, l'on a conduit les « fibres nerveuses jusque dans certaines cellules de l'épithélium du « labyrinthe membraneux ou de la face interne des fosses nasales, on « peut très légitimement supposer que les fibres du nerf chez les mol- « lusques se terminent elles-mêmes dans les corpuscules qui tapissent « les Otocystes ; mais entre admettre par supposition et induction et « avoir constaté la chose *de visu*, il y a une bien grande distance. »

L'œil de la Fissurelle a été étudié en détail par M. Fraisse (1) dans un travail spécial consacré à la Patelle, à l'Haliotide et à la Fissurelle.

L'auteur constate que, chez la Fissurelle, l'œil est complètement fermé et recouvert par la couche épidermique qui est séparée de la cornée par une bande formée d'une seule assise cellulaire.

Il distingue dans la rétine deux sortes de cellules :

1° Les cellules rétiniennes proprement dites, minces et pigmentées ;

2° Les cellules basilaires, très larges et non pigmentées.

(1) Fraisse P. *Uber Mollusken augen mit embryonalen Typus Zeitchr. vissen. Zool.* B. d. 35, p. 461, mit. 2 taf.

Ces dernières paraissent sécréter le corps vitré.

Il a également constaté la présence d'un cristallin dans la partie antérieure de l'œil.

L'œil est enchâssé dans le nerf optique et en est séparé cependant par une couche basilaire de cellules, de peu d'épaisseur.

L'auteur ajoute à son mémoire deux planches auxquelles je renvoie le lecteur.

L'œil légèrement pédonculé, moins cependant chez l'adulte que chez le jeune, est d'un noir brillant intense ; il est mis en relation avec les ganglions cérébroïdes par un nerf spécial indiqué (fig. 8, pl. XXXIV).

CHAPITRE VIII.

ORGANES GÉNITAUX.

Organes génitaux femelles. — La glande génitale, pour être étudiée soigneusement, doit être examinée à des époques différentes de la vie de l'animal. Elle varie en effet considérablement dans sa forme, sa grosseur, sa position et même sa structure, selon que l'animal est plus ou moins éloigné de l'époque de la ponte.

Nous l'étudierons d'abord à l'état jeune, alors que les œufs commencent à peine à se former, nous réservant de l'examiner ensuite lorsqu'elle à atteint son complet développement (*gg*, fig. 1 et fig. 9, pl. XXXVII).

La glande encore jeune a des proportions très réduites. Elle est située à la face inférieure du corps, entre le foie et les parois du pied et du manteau. Sa couleur est noirâtre à cette époque de la vie ; et sa surface, irrégulièrement mamelonnée, offre de profonds sillons qui permettent de la distinguer facilement des organes voisins, et en particulier du foie.

Sur la droite, quand on a incisé délicatement le manteau sur la face dorsale, on aperçoit le conduit déférent de la glande entièrement indépendant de l'organe de Bojanus et constitué par une membrane extrêmement fine et transparente qui le rend difficile à découvrir quand on ne connaît pas sa position exacte (*ov*, fig. 1 et fig 9, pl. XXXVII).

A travers les parois du canal et un peu au-dessus de la glande génitale, on distingue par transparence une glande en panache sur laquelle nous reviendrons tout à l'heure.

Le conduit déférent de la glande génitale est mis en communication avec l'extérieur par l'intermédiaire de l'orifice génito-urinaire, que nous avons décrit à côté de l'anus (*og*, fig. 1, pl. XXXVII).

Si l'on incise la glande génitale elle-même et qu'on en écarte les bords, on voit qu'elle est formée par un sac tapissé de toutes parts par les œufs, sauf sur la paroi correspondant au foie où la membrane de revêtement ne porte jamais d'œufs. Cette disposition a été figurée sur une coupe de la glande génitale vue à un faible grossissement (fig. 6, pl. XXXVII).

Dans cette coupe, ainsi que dans la fig. 5 et la fig. 7, on voit que les œufs sont contenus originairement dans des cellules pédonculées en forme de massue qui reposent, dans toute la partie centrale de la glande, sur un stroma d'apparence conjonctive. La fig. 6, signalée plus haut, donnerait un aspect peu exact. Ce stroma, au lieu d'être constitué par des fibres irrégulières, ainsi que cela a été figuré par erreur, est constitué par un tissu parsemé de noyaux, ainsi qu'on peut l'étudier fig. 5 et fig. 7.

Les cellules pédonculées ne contiennent jamais qu'un seul ovule, et l'on observe tous les degrés, depuis la cellule, réduite à un simple noyau et à son enveloppe, jusqu'à la cellule contenant l'œuf déjà presque complètement formé.

La glande est revêtue d'une enveloppe épithéliale formée de cellules régulières, représentées (fig. 10, pl. XXXVII).

Elle est irriguée par une artère spéciale qui prend son origine

tout près de la naissance de l'aorte et se divise en deux branches, dont l'une remonte sur la droite et pénètre jusque dans le conduit déférent, tandis que l'autre irrigue la partie inférieure et la partie gauche de la glande.

Ces deux branches artérielles se ramifient au milieu du tissu formatif de la glande ; et, sur une coupe, on aperçoit de loin en loin la lumière des vaisseaux importants qui ont été coupés perpendiculairement à leur axe (*v*, fig. 6, pl. XXXVII).

Tel est l'aspect de la glande génitale femelle en voie de formation.

Quand l'animal est sur le point de pondre, les apparences deviennent toutes différentes (*gg*, fig. 9, pl. XXXVII).

La glande a quintuplé son volume : au lieu d'être confinée à la partie inférieure du corps, au-dessous du foie, elle remonte latéralement de chaque côté, et arrive par sa partie supérieure à se mettre en contact avec l'œsophage et les poches œsophagiennes

On n'observe plus à sa surface ni mamelons ni sillons ; elle est lisse, luisante et gonflée par son contenu.

Sa couleur est noirâtre ou verdâtre dans certaines espèces.

Enfin le canal déférent a été entraîné dans le mouvement d'extension et reporté sensiblement sur la droite, si bien qu'à ce moment on le chercherait en vain dans sa position première, le long de l'organe de Bojanus (*ov*, fig. 9, pl. XXXVII).

Une coupe dans l'intérieur de la glande ne nous montre pas des modifications moins importantes. Les cellules formatives en massue ont disparu ; la glande se réduit à ses parois minces d'enveloppe, et n'est plus en réalité qu'un sac contenant des œufs.

Les œufs, complètement formés, enveloppés de leur coque et déjà recouverts de glaires, n'attendent plus que le moment de leur émission au dehors.

Tels sont les différents aspects de la glande génitale femelle proprement dite, aux diverses phases de son existence. Etudions maintenant les parties annexes : le conduit déférent et la glande que nous avons signalée dans son intérieur.

Quand on incise le conduit efférent et qu'on écarte les bords flottants du conduit ainsi ouvert, on aperçoit la glande annexe sur la face interne du canal.

C'est une glande en forme de panache, de couleur blanchâtre. Elle est irriguée par une branche spéciale de l'artère génitale (fig. 4, pl. XXXVII). Je n'ai pas trouvé, dans l'intérieur de cette glande, de canal déférent; elle doit excréter ses produits par toute sa surface.

Quand on l'examine, à l'état frais, sous un faible grossissement, on distingue très nettement des sillons superficiels qui la divisent perpendiculairement à son axe et par où les produits de la glande doivent être évacués.

Les cellules constitutives de la glande sont de grosses cellules encombrées de granulations blanchâtres et fortement ciliées ; l'intérieur de tous les sillons, ainsi du reste que la surface entière de la glande, se trouvent ainsi complètement tapissés de cils vibratiles sans cesse en mouvement (fig. 2 et 3, pl. XXXVII).

Quel est le rôle de cette glande annexe ? Elle en a un fort important : C'est elle qui fournit la matière glaireuse qui enveloppe les œufs et que nous étudierons à propos de la ponte.

Cette glande en panache est analogue, selon nous, à la glande albuminipare qui, chez les Limaçons, sécrète le blanc de l'œuf et que décrit M. Baudelot (1) dans son travail sur l'appareil générateur des mollusques gastéropodes.

Pour se faire une idée exacte de cette glande, dans les conditions les plus favorables, il faut prendre une Fissurelle ayant ses organes génitaux développés, sans cependant que l'ovaire soit devenu exclusivement un sac à œufs, comme celui que nous avons décrit tout à l'heure. Ce n'est qu'à cette période de l'évolution de l'animal qu'on peut se rendre compte de son rôle physiologique.

En résumé, les organes annexes femelles de la Fissurelle sont

(1) Baudelot, *Recherches sur l'appareil générateur des mollusques gastéropodes*. Ann. des sciences nat. 4me série 1863, t. XIX.

donc constitués par une glande formatrice des œufs et par des organes annexes comprenant le canal déférent et la glande à glaire que je viens de décrire. Evidemment les organes annexes n'ont pas ici le développement qu'ils prennent dans certains gastéropodes et que nous voyons décrits, par exemple, dans le travail de M. Baudelot que je citais précédemment ; mais ils n'en ont pas moins une grande importance dans le cas qui nous occupe.

La présence de ces parties annexes a cependant été contestée par M. W. Patten.

Dans une courte note d'une page et demie, M. William Patten (1) raconte les essais de fécondation artificielle qu'il a tentés à la station zoologique de Trieste.

J'extrais de sa note les deux passages suivants qui me semblent résumer le sens de ce travail :

« I have been unable to find in the literature upon the subject any reference to the external appearance or deposition of the ova of either Patella or Haliotus. The absence of any external sexual organ, or any gland secreting a substance for attaching the eggs to foreign objects or for holding them together, and the fact, that the eggs had not been observed by any one, led me to the conclusion that they were probably deposited singly in the water and there underwent an external fecondation. »

Cette appréciation de l'auteur, quant à la façon dont la ponte s'effectue, et quant à sa forme, peut être vraie pour la Patelle et pour l'Haliotis, mais elle est mal fondée pour la Fissurelle ; et je ne puis admettre la conclusion du mémoire que je cite également.

« The same condition found in Patella, as regards absence of an albuminous gland and external sexual organ, prevails in Haliotus, ant Fissurella, and I believe that the ova of both these genera could also be fecundated artificially, but infortunately it did not occur

(1) *Artificial fecundation in the mollusca, by William Patten zoologischer Anzeiger.* — 25 avril 1885 — VIII Jahry, n° 193.

to me to try it until after the spawining season had passed. »

Nous avons vu, dans la description des organes génitaux, qu'il existait une glande annexe sur le trajet de l'oviducte, glande annexe qui produisait la matière glaireuse dont les œufs sont entourés au moment de la ponte ; et nous avons également constaté que dans la ponte de la Fissurelle les œufs sont tous réunis dans l'intérieur de cette masse glaireuse.

Organes génitaux mâles. — Il est fort difficile de distinguer extérieurement une Fissurelle mâle d'une Fissurelle femelle, puisqu'il n'existe pas d'organe d'accouplement. Cependant il m'a semblé qu'en général et surtout à l'époque de la reproduction, les mâles avaient des couleurs plus vives que les femelles.

En renversant une Fissurelle sur le dos à l'époque de la reproduction, on aperçoit d'ordinaire, si c'est une femelle, une bande noirâtre au milieu du pied, qu'on distingue par transparence, tandis que, chez le mâle, la bande est de couleur rosé.

C'est la glande génitale qu'on aperçoit ainsi par transparence, mais d'une façon assez vague pour qu'on reste souvent dans l'incertitude. Quand la glande est en formation, aucun caractère extérieur ne permet de distinguer le sexe de l'animal, et l'examen histologique peut seul trancher la question.

A une époque plus avancée, la différence de couleur s'accentue. D'ailleurs, il suffit d'enlever la coquille pour être fixé sur le sexe de l'animal qu'on veut disséquer.

A travers les parois transparentes du manteau, on reconnaît aisément si l'on a affaire à un mâle, car la glande, d'un beau blanc rosé, tranche très nettement sur le foie et les organes voisins.

Cette glande mâle volumineuse, qui occupe la même position que la glande femelle, est munie d'un canal excréteur qui aboutit, comme pour cette dernière, dans le cloaque génito-urinaire situé tout près de l'anus.

Extérieurement la glande mâle ne présente donc avec la glande

génitale femelle aucune différence, sinon au point de vue de la coloration.

Sur une coupe, on voit qu'elle est limitée par une enveloppe de revêtement formée d'une couche de cellules épithéliales, couche que nous avons déjà signalée pour la glande femelle.

Dans l'intérieur, on observe les cellules contenant des spermatozoïdes.

Quand la cellule est à une époque un peu avancée de son développement, on constate qu'il existe déjà dans son intérieur une foule de petits corpuscules destinés vraisemblablement à devenir des têtes de spermatozoïde. Ces cellules sont mélangées à d'autres cellules contenant des corpuscules pigmentaires qui donnent à la glande sa coloration rougeâtre. Je n'ai pu me rendre compte du mode de formation des spermatozoïdes dans l'intérieur de la cellule, ni déterminer d'une façon certaine si la couche superficielle de cellules qui tapisse l'intérieur de la glande contribuait seule à produire les spermatozoïdes.

Quand on étudie la même glande génitale à une période encore plus avancée, on n'aperçoit plus qu'un grouillement de spermatozoïdes (fig. 8, pl. XXXVII), au milieu de quelques débris de cellules et de globules graisseux très réfringents. La glande s'est comme fondue, les spermatozoïdes seuls la remplissent, et sont renfermés dans le sac épithélial que nous avons signalé comme constituant la membrane d'enveloppe.

La Fissurelle mâle est prête à remplir son rôle reproducteur. La présence des femelles dans son voisinage l'incite-t-elle à émettre au dehors ses spermatozoïdes? C'est probab'e, sans être cependant indispensable; il m'est, en effet, arrivé de voir l'éjaculation se produire chez des individus isolés à dessein dans des récipients séparés.

Du reste, quand l'animal est en reproduction, les influences les plus diverses peuvent agir sur lui et amener l'éjaculation des spermatozoïdes.

Si on le sort de l'eau pour l'y replonger bientôt après; si on remplace

de l'eau déjà échauffée par de l'eau plus fraîche ; si, simplement on tourmente un peu l'animal, on voit souvent le phénomène se produire. Dans tous les cas, il n'y a pas d'accouplement.

Le sperme est éjaculé à l'extérieur, sous forme de petits jets blanchâtres qui sortent par le trou apical et qui donnent à l'eau une coloration d'un blanc laiteux.

On voit donc que si l'orifice de sortie des produits sexuels mâles ou femelles est le même chez les animaux de sexes différents, ces produits ne suivent cependant pas la même voie pour arriver au dehors.

Nous verrons, en effet, que les œufs traversent la chambre branchiale dans toute sa longueur et sont amenés à l'extérieur, par la partie nuquale de l'animal, tandis que les spermatozoïdes, au contraire, ne traversent pas la chambre branchiale, et sont expulsés directement par l'orifice apical.

CHAPITRE IX.

PONTE ET FÉCONDATION DES ŒUFS.

Ponte. — En décrivant les organes génitaux d'une Fissurelle sur le point de pondre, j'ai fait remarquer qu'à ce moment, l'ovaire n'était plus qu'un simple sac contenant les œufs déjà entourés de glaire.

La Fissurelle, en effet, ne pond pas ses œufs isolément comme le font plusieurs animaux voisins dont nous parlerons par la suite. Tous les œufs sont reliés les uns aux autres par l'intermédiaire de la matière glaireuse qui est un produit de la glande annexe.

Cette substance, en s'hydratant, acquiert un volume très considérable ; et, quand la ponte est terminée, la masse totale, œufs et glaire, représente un volume égal sinon supérieur à celui de l'animal tout entier.

Ce fait est facile à vérifier expérimentalement, et quand, par hasard,

en enlevant la coquille d'une Fissurelle sur le point de pondre, on produit une rupture de l'ovaire, les œufs font hernie à l'extérieur, et le contact de l'eau gonfle la glaire, comme cela a lieu dans une ponte normale. Ce phénomène n'est pas particulier, du reste, aux animaux inférieurs, et chacun sait qu'il suffit d'ouvrir une grenouille en reproduction, pour voir le même phénomène se produire, sur une plus grande échelle.

Nous devons nous demander, tout d'abord, comment la Fissurelle parvient à émettre sa ponte ?

Cette question a été controversée, et l'on a cru, par analogie avec l'Haliotis, que la Fissurelle pondait par le trou apical. Il n'en est pas ainsi ; et cette erreur que nous avons déjà relevée dans le chapitre précédent, provenait évidemment de ce que l'on n'avait pas fait d'observation directe sur la façon dont l'animal accomplissait cette fonction. L'hypothèse avait remplacé l'observation, et, comme il arrive souvent dans ce cas, l'hypothèse péchait par la base.

Il serait d'ailleurs bien difficile de concevoir comment l'animal pourrait faire passer par un orifice aussi réduit que le trou apical cette masse considérable d'œufs, tous dispersés dans l'intérieur de la glaire, et dont l'ensemble ne forme ainsi qu'un tout unique. Mais, même en admettant que la chose fût possible, comment la Fissurelle pourrait-elle ensuite se débarrasser des œufs qui sortiraient ainsi par le sommet de la coquille et sur lesquels elle n'aurait plus dès leur émission aucun moyen d'action ? Ceux-ci ne tarderaient pas à former une sorte de capuchon qui recouvrirait bientôt la coquille tout entière. Tous les efforts de la Fissurelle ne pourraient parvenir à la dégager, car la glaire, au sortir de l'animal, a la tendance d'adhérer à tous les corps avec lesquels elle se trouve en contact, et la coquille deviendrait, forcément, le véritable support des œufs.

Il n'en est pas ainsi, du moins pour toutes les espèces que j'ai étudiées. Voici comment s'est toujours produit ce phénomène que j'ai pu observer à loisir dans les cuvettes où j'ai eu un grand nombre d'échantillons en reproduction.

La Fissurelle, après avoir choisi la place où elle veut déposer sa ponte, après l'avoir parcourue dans tous les sens, pour la débarrasser des impuretés qui pourraient nuire à la reproduction de son espèce, émet les œufs, non par le trou apical, mais par l'ouverture antérieure de la chambre branchiale.

Les œufs, après avoir franchi l'orifice génital, passent au-dessous du trou apical et traversent toute l'étendue de la chambre branchiale en longeant l'intervalle des deux branchies. Ils s'acheminent ainsi, en une masse continue, au-dessus de la nuque ; à l'aide de contractions successives qui facilitent leur sortie, l'animal les fait arriver au niveau de son pied.

Le pied lui sert à étaler la ponte sur la surface choisie d'avance. Il est très curieux d'observer alors les allées et venues de l'animal dont le pied ondule sans cesse et applique les œufs, comme on pourrait le faire avec la paume de la main, sur le support extérieur, antérieurement choisi.

L'animal piétine ainsi sa ponte, s'il m'est permis d'employer cette expression pour un gastéropode, et l'étale avec une extrême régularité.

L'opération dure d'ailleurs assez longtemps ; d'ordinaire, de deux à trois heures.

La ponte, ainsi amenée à l'extérieur, a une forme très spéciale (fig. 1, pl. XXXVIII).

Les œufs qu'on aperçoit, comme de tout petits points noirs, sont disposés régulièrement dans l'intérieur de la glaire en une seule couche continue. Ils sont relativement assez éloignés les uns des autres; et c'est ce qui fait que la ponte, exactement collée sur la surface qu'elle occupe, sans épaisseur notable, est presque invisible à l'œil nu, si l'on n'est pas prévenu à l'avance. Il n'est donc nullement surprenant que cette ponte ait échappé jusqu'ici aux recherches des naturalistes ; et ce n'est qu'après en avoir obtenu un certain nombre dans mes cuvettes, où les pontes étaient visibles à cause de la netteté et de la transparence du verre, que j'ai pu en observer quelques-unes sur place.

La recherche de ces pontes, dans le milieu où elles se produisent normalement, m'a donné du reste beaucoup de peine ; et ce n'est qu'après plusieurs essais infructueux que j'ai pu réussir à m'en procurer. Le seul moyen qui m'ait donné de bons résultats consistait à entrer dans l'eau jusqu'aux genoux, et à examiner à la loupe le dessous des pierres que je récoltais à Port-Vendres, dans un endroit favorable.

Je n'ai pu me procurer ainsi que quatre ou cinq pontes. Le dessous des pierres a presque toujours, en effet, une couleur brune plus ou moins irrégulière, et les œufs ne se distinguent qu'avec une extrême difficulté, sur ce fond noirâtre. Ce n'est qu'en observant les jeux de lumière produits sur la glaire quand on incline les pierres sous un certain angle, que j'ai pu enfin en récolter quelques rares échantillons.

Cette recherche n'avait, du reste, d'intérêt que pour déterminer les conditions dans lesquelles l'animal se place au moment de la ponte, quand il vit en toute liberté dans son milieu habituel ; les pontes obtenues dans les cuvettes m'ont donné, en effet, d'excellents résultats, et grâce aux moyens d'étude mis si généreusement à ma disposition au laboratoire Arago , j'ai pu suivre, tout à mon aise, le développement des embryons provenant de mes cuvettes, du moins jusqu'à une période relativement avancée.

L'œuf, lorsque la ponte vient d'avoir lieu, n'est encore qu'une petite masse régulière, sans trace de segmentation ni de division d'aucune sorte. Cette petite masse noirâtre est enveloppée d'une coque, qui, observée au microscope, présente un double contour et est munie d'un micropyle en forme de goulot de bouteille. La coque est elle-même entourée de la matière glaireuse, qui forme, tout autour, une enveloppe sphérique. Chaque œuf, quoique la ponte soit disposée en une masse unique, semble, en effet, avoir autour de lui une enveloppe de glaire qui lui est propre et qui se trouve simplement accolée aux masses voisines (fig. 2, pl. XXXVIII).

Fécondation. — Avant d'abandonner cette question intéressante

de la ponte, nous devons nous demander à quel moment a lieu la fécondation.

Nous avons dit, en étudiant les organes génitaux mâles, qu'il n'y avait pas accouplement et que le mâle éjaculait directement par l'orifice apical.

Les spermatozoïdes ainsi disséminés librement dans l'eau de mer, le milieu ambiant, fécondent-ils les œufs dans l'intérieur de la Fissurelle, comme cela a lieu le plus souvent, ou les œufs ne sont-ils fécondés qu'après l'achèvement de la ponte ?

Je crois pouvoir affirmer que la fécondation n'a lieu qu'après la ponte.

Voici les observations qui m'ont conduit à cette conclusion ; elles me paraissent tout à fait probantes.

25 mai 1885, 1re expérience. — Un lot de Fissurelles a été placé dans une cuvette : au bout de deux jours, un certain nombre de femelles commencent à pondre ; l'eau est troublée par les spermatozoïdes qu'émettent les mâles, par petits jets blanchâtres.

Une Fissurelle qui vient de commencer à pondre est retirée de la cuvette, lavée à l'eau de mer et isolée dans un autre récipient.

1er juin 1885, 2e expérience. — Six Fissurelles, rapportées de Port-Vendres, sont mises isolément dans six récipients en verre, dans lesquels je renouvelle l'eau tous les jours (eau de mer filtrée et fortement aérée).

Deux pontes seulement sont ainsi obtenues, les autres Fissurelles en observation étant probablement des mâles, ou ayant déjà pondu.

3 juin 1885, 3e expérience. — Une des pontes obtenues dans la deuxième expérience est mise le lendemain en contact avec de l'eau contenant un grand nombre de spermatozoïdes récemment éjaculés.

Résultat de la 1re expérience. — L'examen des pontes faites dans la première cuvette montre que les œufs ont pris de l'accroissement, que les embryons se développent régulièrement dans le plus grand nombre des œufs ; un quart environ seulement n'ont pas été fécondés.

La Fissurelle retirée de la cuvette et mise en observation n'a recom-

mencé à pondre que vers le soir, après 4 heures de retard (probablement à cause du dérangement qu'elle a subi). La ponte, examinée les jours suivants, ne présente aucun changement et les œufs n'offrent aucune trace de segmentation.

Résultat de la 2e experience. — La ponte obtenue dans cette expérience et conservée isolément ne présente, également au bout de quelques jours, aucune trace de segmentation. Les infusoires se développent en abondance et grouillent au milieu de la glaire.

Résultat de la 3e expérience. — La ponte mise en contact avec de l'eau contenant des spermatozoïdes se développe très mal. Cependant certains œufs donnent des larves, mais presque toutes sont monstrueuses; les autres œufs ne se développent pas ou éprouvent un arrêt de développement après une segmentation incomplète.

Conclusions. — Les conclusions à tirer de ces diverses expériences me paraissent être les suivantes :

1° La fécondation normale s'effectue après la sortie des œufs, et il ne suffit pas, pour qu'elle ait lieu, que des mâles soient en contact avec des femelles, avant la ponte.

2° La fécondation des œufs n'a pas lieu lorsqu'une femelle pond isolément, même si cette femelle est restée en contact avec des mâles en état de reproduction.

3° La fécondation ne s'effectue pas normalement lorsque les spermatozoïdes ne sont placés en contact avec la ponte que longtemps après que celle-ci a quitté le corps de la mère.

A ces conclusions, j'ajouterai une remarque faite du reste antérieurement par plusieurs auteurs (1), sur différents mollusques : Pour que la fécondation s'effectue normalement, il ne faut pas qu'un trop grand nombre de spermatozoïdes entre en contact avec les œufs.

J'ai observé en effet, dans quelques cas, que lorsqu'un mâle avait éjaculé en un point de la cuvette et que les œufs situés aux environs

(1) *Monstres doubles de la Philine.* H. de Lacaze-Duthiers. *Mémoire sur les ptéropodes.* Hermann Foll, etc.

se trouvaient ainsi recouverts par une masse énorme de spermatozoïdes, qui formaient au-dessus de la glaire une tache laiteuse, les œufs se développaient très mal et suivaient dans leur segmentation une marche absolument aberrante.

CHAPITRE X.

QUELQUES CONSIDÉRATIONS SUR LE DÉVELOPPEMENT.

Les recherches sur l'anatomie de la Fissurelle que j'ai résumées dans les chapitres précédents seraient forcément très incomplètes, si à l'étude de l'animal adulte je ne pouvais joindre des observations précises sur son développement.

L'étude d'un animal, quel qu'il soit, ne peut être considérée comme terminée que lorsque, le prenant à l'état d'œuf, on le suit pas à pas dans ses diverses transformations, jusqu'à ce qu'il atteigne enfin la forme adulte. Presque toujours, quand on s'attache ainsi à suivre le cycle complet que parcourt un animal dans les diverses périodes de son évolution larvaire, on est récompensé de ses efforts et de ses soins par la découverte de quelques faits intéressants.

Lorsque jai entrepris de suivre le développement de la Fissurelle, j'avais surtout en vue de rechercher comment s'effectuait chez cet animal le passage d'une coquille larvaire, que je supposais devoir être enroulée, comme celles des autres formes larvaires de gastéropodes, à une coquille permanente, parfaitement symétrique chez l'adulte.

Le problème ainsi posé devait nécessairement m'amener à prendre l'animal au moment où la fécondation venait d'avoir lieu, et à suivre le développement, non seulement des formes embryonnaires, mais encore des formes larvaires jusqu'au jour où la larve acquiert définitivement les caractères de l'adulte.

Nous verrons, par la suite, que peu à peu j'ai dû étendre la question et me préoccuper des rapports manifestes qui existent entre les formes larvaires de la Fissurelle et les types voisins, quand on parcourt le cycle complet depuis l'œuf jusqu'à la forme adulte définitive.

Cependant j'aurais cru sortir du cadre que je m'étais assigné, en m'étendant très longuement sur les premières phases du développement et en consacrant une description minutieuse aux premiers stades embryonnaires.

Cette période de début dans le développement embryonnaire a déjà été étudiée avec soin par beaucoup de naturalistes, chez un grand nombre de mollusques gastéropodes.

Jusqu'ici, on n'a constaté que peu de différences, pour cette partie du développement, dans les différentes espèces du groupe. Certes, bien des points sont encore controversés ; mais ces questions, qui offrent assurément le plus haut intérêt, ne sont pas spéciales à l'un des animaux du groupe, elles s'étendent au groupe tout entier.

Je crois donc que, pour poursuivre ces études avec quelques chances de succès, des recherches préliminaires nombreuses sont de toute nécessité. Il serait d'ailleurs imprudent, pour un nouveau venu dans le champ si vaste des sciences naturelles, de vouloir, du premier coup, élucider des problèmes difficiles et de chercher témérairement à trancher des questions dont la solution si délicate préoccupe, depuis de longues années déjà, un grand nombre de savants distingués.

Laissant donc aux embryologistes de profession ces études que je ne pouvais faire rentrer dans mon sujet, je me suis contenté de noter et de dessiner les principales formes embryonnaires et larvaires de la Fissurelle. J'ai cherché, avant tout, à représenter scrupuleusement ce que je voyais. L'opacité des embryons auxquels j'avais affaire m'a forcé de contrôler les données que me fournissait l'observation directe, par des coupes en séries faites avec un microtome perfectionné. La grosse difficulté, dans cette partie de mes recherches, a consisté à orienter les embryons qui, lorsqu'ils ont passé par les différents réac-

tifs, n'ont pas plus d'un $\frac{1}{10}$ de mm., dans leur plus grande dimension.

C'est grâce à une série de procédés ingénieux que m'a communiqués mon excellent ami et collègue M. Prouho que j'ai pu surmonter cette difficulté; j'éprouve un grand plaisir à lui adresser ici tous mes remerciements.

J'ai déjà décrit, dans un chapitre précédent, la ponte de la Fissurelle, je n'ai donc pas à y revenir. Je dois cependant indiquer les divers moyens que j'ai mis en œuvre pour me procurer ces pontes et pour élever les embryons qui en provenaient.

La saison de la ponte paraît avoir une assez grande durée ; j'en ai obtenu en mai et juin ; quelques-unes même au commencement de juillet.

Toutes les espèces ne prolifèrent cependant pas à la même époque, et pendant que je suivais le développement de la *Fissurella Reticulata*, j'ai pu constater qu'une autre espèce, la *Fissurella Gibba*, était loin du moment de la reproduction, et avait encore ses œufs en voie de formation.

J'ai indiqué précédemment que les pontes de la *Fissurella Reticulata* étaient déposées non loin du rivage, à la partie inférieure des grosses pierres, et qu'on peut les recueillir à marée basse en entrant dans l'eau jusqu'à une certaine profondeur.

Cependant le plus grand nombre de pontes élevées par moi ont été obtenues avec des Fissurelles maintenues en captivité; et je crois pouvoir affirmer que les embryons, recueillis dans ces conditions, sont aussi bien constitués que ceux qui sortent des pontes opérées librement dans les conditions normales.

Les moyens dont je disposais grâce à la libéralité du directeur du laboratoire Arago, M. de Lacaze-Duthiers, m'ont permis de conserver et de suivre dans leur évolution, pendant des mois entiers, des embryons parfaitement vivants. Il m'a été facile d'étudier, pas à pas, ces animaux dans une grande partie de leur existence larvaire. Cependant je n'ai pu, par cet élevage direct, les faire aboutir à la forme adulte définitive, et il m'a fallu recourir alors à un autre procédé.

J'ai substitué cette fois à la méthode directe, assurément la meilleure, puisqu'elle élimine toute cause d'erreur, des pêches d'embryons pratiquées dans les endroits où je savais qu'il existait un grand nombre de Fissurelles.

Voici comment je procédais à mes récoltes d'embryons.

Armé d'un filet en soie très fine, comme on en utilise souvent pour les pêches pelagiques, et d'une brosse très dure (une brosse en chiendent est celle qui m'a donné le meilleur résultat), je me faisais porter, par une des embarcations du laboratoire, sur un des points où j'avais recueilli auparavant de nombreuses Fissurelles.

Je faisais tenir le filet par un aide, le mousse du laboratoire, et je lavais successivement avec ma brosse le dessous des pierres, à grande eau, en ayant soin de choisir les plus propres: celles qui reposaient sur des cailloux voisins et qui n'étaient pas directement en contact avec la vase. Tout ce que la brosse détachait tombait dans le filet; puis son contenu était versé dans des récipients spéciaux, que le patron transportait ensuite dans une embarcation au laboratoire.

Il fallait alors, et c'était là l'opération la plus délicate, procéder à un triage minutieux des produits multiples ainsi obtenus, et recueillir soigneusement, sous le microscope, les larves que la brosse avait détachées des pierres où elles adhéraient. — C'est grâce à ce procédé que je suis parvenu à me procurer toutes les formes larvaires que je pouvais désirer.

Maintenant que le lecteur est au courant des moyens mis en œuvre pour obtenir les formes embryonnaires et larvaires de la Fissurelle, nous pouvons aborder leur étude anatomique.

Il me paraît bon, cependant, d'indiquer tout d'abord la marche que nous allons suivre et les divisions qu'il nous a paru nécessaire d'adopter.

Dans l'exposé du développement de la Fissurelle, nous distinguerons trois parties :

1° *Période embryonnaire.*

2° *Développement des larves dans l'intérieur de l'œuf.*

3° *Développement des larves hors de l'œuf.*

Sous le titre de période embryonnaire, sera comprise l'étude de l'embryon (jusqu'à l'apparition du voile) de la coquille, du pied et du manteau.

Dans la seconde partie, on suivra les modifications éprouvées par la larve pendant le stade veligère : développement du tube digestif, otocystes, etc.

Dans la troisième partie, nous serons en présence de larves substituant à leur premier mode de locomotion, celui de l'adulte, et revêtant, petit à petit, tous les caractères qui les conduisent insensiblement à leur forme définitive.

Ce groupement, quoique un peu arbitraire , m'a paru préferable, dans le cas actuel, à un exposé méthodique du développement de chaque organe : mon but étant moins d'élucider l'origine de tel ou tel organe de l'animal que de découvrir quelle est la série des formes larvaires qui conduisent, sans interruption, de l'œuf à l'adulte.

DÉVELOPPEMENT DE LA FISSURELLE

CHAPITRE XI.

PÉRIODE EMBRYONNAIRE.

Lorsqu'on examine, chez la Fissurelle, une petite portion de la glande génitale non encore arrivée à maturité, on aperçoit de grosses cellules pédiculées contenant chacune un œuf en formation (fig. 5, planche XXXVIII). Quelle est l'origine de ces cellules ? Se constituent-elles aux dépens d'un protoplasma continu et parsemé de nucléi; ou bien proviennent-elles d'un épithélium, tapissant les parois de chacun de ces follicules ? J'avoue que c'est cette dernière hypothèse que je suis tenté d'admettre comme vraie, après avoir examiné l'ensemble de mes coupes sur la glande génitale.

Toutes les coupes, en effet, montrent les ovules se formant exclusivement dans l'intérieur de cellules qui tapissent les anfractuosités de la glande. Cette observation ne fait que confirmer, du reste, l'opinion de M. de Lacaze-Duthiers sur la formation de l'ovule chez le Dentale et celle que M. Hermann Foll a pareillement exprimée à propos des Ptéropodes.

Quand on étudie une glande plus avancée et parvenue à maturité, on reconnaît facilement que l'œuf qui ne présente alors, avec ses enveloppes, qu'un $\frac{1}{10}$ de mm. environ dans son plus grand diamètre, se compose d'un nucléus et d'un nucléole renfermés dans l'intérieur d'un vitellus granuleux et recouvert d'une membrane vitelline.

Avant d'être fécondé, contrairement à ce qu'on signale pour un grand nombre de gastéropodes, où la fécondation s'opère au moment de la descente dans l'oviducte, l'œuf de la Fissurelle s'entoure d'une

coque munie d'un micropyle, et d'une matière glaireuse qui fait adhérer tous les œufs ensemble. A cette époque, l'œuf très opaque de la Fissurelle présente une aspect homogène, et son peu de transparence ne permet pas de distinguer nettement la vésicule germitive.

On sait que de grandes discussions ont eu lieu sur la présence ou l'absence d'une vésicule germinative dans l'ovule des gastéropodes, et que les opinions les plus diverses ont été émises à ce sujet. On n'a pas lieu de s'en étonner, car, ainsi que le fait très justement observer M. Hermann Foll dans son mémoire sur le développement des Ptéropodes (1) : tel observateur a vu les œufs à un certain moment, tel autre a commencé à les suivre un peu plus tôt ou un peu plus tard, et ils se contredisent avec une égale assurance, tous ayant raison jusqu'à un certain point.

C'est seulement quand la fécondation a eu lieu et environ quatre heures après son accomplissement, que nous voyons se produire les premiers phénomènes de la segmentation.

En un point de l'œuf et au-dessus de la ligne selon laquelle va s'effectuer la segmentation, nous voyons se former les globules polaires. Ce sont des corpuscules excrétés, présentant l'aspect de deux petites sphères blanchâtres qui viennent occuper chacune l'un des deux pôles de l'œuf. Ces corpuscules sont faciles à observer sur le plus grand nombre des œufs, ils sont probablement, ainsi que l'indique M. H. Foll, un simple produit d'excrétion du vitellus. Cependant la constance avec laquelle ils se présentent chez un grand nombre d'animaux, force les naturalistes à leur attribuer une certaine importance, et mérite que leur présence soit soigneusement notée.

Ces corpuscules persistent, du reste, assez longtemps, chez la Fissurelle, et j'ai dessiné des œufs déjà segmentés en quatre sphères, et qui présentaient encore ces corpuscules bien nets et occupant toujours la même position.

(1) Hermann Foll, *loc. cit.* pag. 31.

La segmentation de l'œuf a pour résultat son partage en deux sphères égales, et l'on peut suivre facilement sous le microscope les diverses phases de cette division qui s'opère sous les yeux de l'observateur.

Toute trace de noyau a disparu ; on distingue seulement la ligne de séparation, due à l'étranglement qui se produit suivant un plan passant par le centre de la sphère primitive et les corpuscules polaires (fig. 3, pl. XXXVII). A mesure que la segmentation se continue et que les deux sphères s'isolent, on voit apparaître, sur l'un des côtés de la sphère regardant les corpuscules polaires, une zone plus claire de protoplasma, moins encombrée que le reste de granulations vitellines. C'est quand la segmentation est terminée que se montrent deux *nucléi* : un pour chacune des sphères nouvellement formées (fig. 4, pl. XXXVIII).

Au bout d'une heure environ, on voit s'opérer une nouvelle segmentation en quatre sphères égales. Elle a lieu suivant un plan perpendiculaire au premier, plan qui demeure néanmoins parallèle à l'axe de segmentation (fig. 5, pl. XXXVIII).

Les *nucléi* ont de nouveau disparu, et ne se montrent qu'après l'achèvement de cette seconde segmentation (fig. 6, pl. XXXVIII).

Comme la première, cette seconde segmentation est régulière et donne naissance à quatre sphères égales et symétriquement placées.

La segmentation de l'œuf de la Fissurelle est donc, tout d'abord, totale et régulière ; jusqu'ici, il ne s'est pas établi de distinction entre le vitellus nutritif et le vitellus formatif, et chacune des quatre sphères contient ces éléments en proportions égales.

A partir de ce stade, il n'en sera plus ainsi : la segmentation va devenir irrégulière, et le vitellus nutritif va se séparer du vitellus formatif. Un temps de repos plus long que celui qui séparait la première segmentation de la seconde précède cette nouvelle évolution.

La division s'effectue cette fois dans un plan perpendiculaire à l'axe de segmentation primitive ; le nouveau partage convertit

chacune des quatre sphères en deux sphères inégales et de composition différente (fig. 7, pl. XXXVIII). Parmi les huit sphères finalement produites, comme il vient d'être dit, les quatre supérieures sont égales entre elles, mais différentes des quatre sphères inférieures (fig. 7, pl. XXXVIII). Les sphères supérieures sont sensiblement plus petites que les inférieures, et constituées en grande partie par un protoplasma clair, ne contenant plus qu'un petit nombre de granulations brunâtres ; tandis que les quatre sphères plus grosses sont opaques et remplies de ces granulations colorées.

Chez la Fissurelle, les cellules du pôle formatif n'ont pas toutes le même volume ; leur importance relative est très variable de l'une à l'autre, et ce n'est que par la suite qu'elles se régularisent. Ce fait, de peu d'importance d'ailleurs, est en opposition avec ce qui a été constaté chez l'Oncidie, dont M. J. J. Laffuie nous a fait connaître le développement complet, dans son travail sur l'organisation et le développement de cet animal (1). Voici, du reste, comment l'auteur s'exprime à ce sujet : « Les cellules formatives croissent « en nombre, assez rapidement, et malgré cela ne donnent que peu « de volume : il est donc probable que déjà elles se nourrissent, et « cela aux dépens de la matière nutritive qu'elles renferment. On « voit, en effet, les corpuscules contenus dans leur intérieur devenir « de moins en moins nombreux, et les cellules acquérir une trans- « parence de plus en plus grande. »

Peu à peu, les cellules du pôle nutritif arrivent par ce processus à englober le vitellus formatif et à le recouvrir complètement (fig. 11 et 12, pl. XXXVIII).

Les quatre petites sphères représentent donc actuellement le vitellus formatif, tandis que les grosses représentent le vitellus nutritif. Les premières sont situées au-dessous des corpuscules de rebut (globules polaires). Les secondes sont situées au pôle opposé.

(1) *Organisation et développement de l'oncidie* (*Oncidium Celticum Cuv.*), par J. Joyeux-Laffuie. Archives de Zoologie exp. T X, 1882.

Nous avons donc maintenant deux pôles bien distincts dans l'embryon : le pôle formatif et le pôle nutritif.

Ces deux portions de la masse embryonnaire vont jouer désormais un rôle très différent.

Tandis que les cellules du pôle formatif vont se diviser et se segmenter en grand nombre , les quatre cellules du pôle nutritif vont rester longtemps inactives, et leur segmentation ne sera plus du tout en rapport avec celle du reste de l'embryon.

Au stade suivant, en effet , les cellules nutritives se divisent : soit aux dépens des quatre cellules primitives , soit par segmentation successive des cellules ainsi nouvellement formées (fig. 8 et fig. 10, pl. XXXVIII). Elles arrivent ainsi progressivement à recouvrir le vitellus nutritif , gagnant de plus en plus vers la partie inférieure jusqu'à ce qu'elles l'enveloppent complètement, ne laissant plus qu'une petite ouverture qui correspond au blastopore.

Il ne reste donc plus qu'un léger orifice, le blastopore , qui est formé , comme on le sait, par un commencement d'invagination des cellules formatives (fig. 12, pl. XXXVIII). Jusqu'ici, nous n'avons pas parlé de la division des cellules nutritives : c'est qu'en effet, jusqu'au moment où ces cellules vont être englobées par le vitellus formatif, je n'ai pu constater chez elles aucune division (fig. 10, pl. XXXVIII).

Une fois qu'elles sont recouvertes à l'aide du processus signalé plus haut, l'observation directe ne permet pas de constater les phénomènes qui s'y produisent. Les coupes que j'ai essayées à cette époque de la vie embryonnaire ne m'ont donné aucun résultat, à cause de l'enveloppe glaireuse qui recouvre les œufs et qui gêne beaucoup pour l'emploi des différents réactifs. Je ne puis donc donner de renseignements exacts à ce sujet.

Cependant, il est extrêmement probable que les cellules du pôle nutritif se divisent à leur tour comme d'ordinaire, et donnent naissance à une couche de cellules nouvelles qui tapissent intérieurement les cellules formatives.

On doit avoir ainsi, très probablement, deux couches de cellules

juxtaposées correspondant à l'ectoderme et à l'entoderme, dont l'écartement donnera naissance à la cavité générale du corps et constituera le mésoderme.

A cette période de la vie embryonnaire, la couche formative donne à l'œuf une apparence framboisée que nous avons représentée (fig. 12, pl. XXXVIII).

Sa forme générale est sphérique, et le seul point où la sphère est interrompue correspond au blastopore. Cet état ne dure pas longtemps. Vers le tiers supérieur de l'embryon, nous voyons apparaître une couronne de cils qui délimite une calotte sphérique. Cette couronne ciliaire se trouve placée un peu au-dessous du blastopore, et il semble que les cellules qui lui donnent naissance sont déjà légèrement proéminentes.

C'est le premier rudiment du voile. Le mode de formation du voile a déjà été observé pour des animaux voisins, comme le montre la citation suivante :

« Le voile lui-même, dit M. Hermann Foll (1), peut apparaître
« comme une simple couronne ciliaire sur la larve encore ovoïde, et
« ne commencer à faire saillie que plus tard. Ce cas le plus simple
« se présente chez les Ptéropodes, chez divers Lamellibrandes, chez
« les Chitons, chez les Troches, etc. »

Presque simultanément, les cellules commencent à proliférer inégalement en deux points distants l'un de l'autre, au-dessous du blastopore et au pôle opposé.

Cette prolifération des cellules a lieu dans deux sens différents.

Au-dessous de la bouche primitive, elle donne naissance à une proéminence qui va devenir le pied. A l'opposé, elle constitue une légère invagination, l'invagination préconchylienne qui va engendrer, par la suite du développement, la coquille embryonnaire de la larve (fig. 13 et fig. 14, pl. XXXVIII).

(1) Hermann Foll, *Mémoire sur le développement des Ptéropodes.* Archives de zoologie exp. t. IV, 1865, page 60.

Cette invagination préconchylienne se produit comme chez l'Oncidie que je citais tout à l'heure ; et je n'ai, pour la décrire, chez la Fissurelle, qu'à citer le passage correspondant du mémoire de M. J. Joyeux-Laffuie :

« On peut reconnaître le point où va se faire l'invagination pré-
« conchylienne à ce que les cellules ectodermiques, au lieu de se divi-
« ser comme dans les autres points de l'embryon, se divisent en
« rayonnant, ce qui produit bientôt une sorte de rosette qui s'en-
« fonce en son centre et produit ainsi une invagination. Ces cellules
« sont moins foncées que les cellules voisines, les granulations y
« sont en moins grande quantité. Peut-être cet éclaircissement est-il
« dû à leur rapide multiplication. »

Les choses se passent exactement de la même façon chez l'embryon de la Fissurelle, et la description que je viens de citer peut s'appliquer point par point à cet animal.

J'arrêterai ici la description de la période embryonnaire de la Fissurelle, pour la reprendre dans le chapitre suivant, où je traiterai du développement de la larve dans l'intérieur de l'œuf.

L'embryon possède en effet déjà une partie des organes caractéristiques de la larve (fig. 14, pl. XXXVIII).

La couronne ciliaire est le premier rudiment du voile.

Le blastopore va devenir la bouche définitive ; la proéminence située au-dessous se transformera en un pied, à mesure que le développement s'accentuera.

Enfin l'invagination préconchylienne amènera, en se dévaginant, la production de la coquille embryonnaire.

CHAPITRE XII.

DÉVELOPPEMENT DE LA LARVE DANS L'INTÉRIEUR DE L'ŒUF.

Dans le dernier chapitre, nous avons abandonné l'embryon au moment où le voile, le pied et la coquille commençaient à se former.

A ce moment en effet, il est devenu une larve en voie de formation. D'abord presque immobile, cette larve, grâce aux cils vibratiles que nous avons signalés, effectue des mouvements de balancement, auxquels ne tarde pas à se substituer un mouvement de rotation extrêmement rapide à l'intérieur de la coque de l'œuf.

Ces mouvements de rotation qui rendent l'observation difficile, si l'on n'a pas soin de comprimer légèrement les embryons, n'ont pas de sens bien défini ; ils s'exécutent tout aussi bien dans une direction que dans une autre. Ils acquièrent même, chez les larves bien vivantes, une si grande intensité, qu'on ne voit plus, sous le microscope, qu'une petite sphère tournoyant tellement vite, que toutes ses aspérités se trouvent masquées et ne peuvent être saisies au passage par l'observateur.

D'importantes transformations ont lieu cependant à ce moment (fig. 15, pl. XXXVIII).

Le voile V commence à s'isoler plus nettement du reste du corps de la larve, le bourrelet saillant qui porte les cils s'est accru sensiblement ; et quoique la forme générale du voile en formation soit toujours conique, on voit déjà s'annoncer, d'après la disposition des cils vibratiles, les deux lobes qui constitueront le voile arrivé à l'état parfait. Cet arrangement est surtout perceptible, quand l'embryon se montre de face et non de profil.

Le pied P s'est également différencié des parties voisines. Vu de profil (fig. 15, pl. XXXVIII), il a la forme d'une petite languette elliptique, située au-dessous du voile.

Le blastopore n'est plus visible par suite de l'élargissement du pied

et du voile ; mais il existe probablement encore, entre ces deux organes, quoiqu'on ne puisse pas l'apercevoir par transparence. Dans tous les cas, c'est à cette place que nous retrouverons la bouche définitive, quand nous aurons occasion de constater sa présence en poursuivant l'étude du développement.

La coquille C' a également pris une énorme extension relative. Déjà de forme enroulée, elle recouvre toute la partie inférieure du corps et est limitée par le manteau qu'on aperçoit maintenant, sous la forme d'un mince bourrelet. Le tortillon caractéristique des larves de gastéropodes commence, dès cette époque, à faire son apparition.

Cette coquille, extrêmement délicate, est ornée d'un dessin très curieux : ce dessin est constitué par des arborisations nombreuses qui courent dans tous les sens, irrégulières dans leurs détails et donnant cependant un tout d'aspect très régulier (fig. 16, pl. XXXVIII).

Ces arborisations, véritables découpures dans la paroi mince de la coquille naissante, sont dues à ce que la coquille n'est pas sécrétée en masse et prend naissance sous forme de noyaux distincts.

On observe, particulièrement sur le bord du manteau, des parties que l'on pourrait peut-être comparer, au point de vue de la disposition seulement, aux points d'ossification des vertébrés, et d'où rayonnent les particules destinées à former la coquille. C'est la soudure irrégulière de ces particules, localisées tout d'abord en certains endroits seulement, qui donne à la coquille l'aspect de fine dentelle qu'elle offre à l'observateur.

Cette coquille est déjà nettement asymétrique, et son développement ne s'effectue pas, avec une égale rapidité, des deux côtés. Si l'on place un embryon sous un compresseur formé de deux lames minces, et qu'on l'examine de profil, alternativement sous ses deux faces, on voit que l'aspect de la coquille du côté droit et du côté gauche n'est pas le même (fig. 15, pl. XXXVIII; fig. 1, pl. XXXIX).

La larve couchée sur le côté gauche présente une coquille plus développée du côté droit. En faisant varier sa position sur le porte-

objet du microscope, on ne tarde pas à reconnaître que l'enroulement de la coquille se produit de gauche à droite.

Enfin, si l'on traite l'embryon, déposé sous le compresseur, par de l'acide acétique très dilué, on constate qu'une effervescence se manifeste, ce qui prouve que la coquille était déjà incrustée de sels calcaires. La dissolution de ces sels dans l'acide acétique amène la disparition de la coquille, ou du moins supprime son opacité; et l'on voit alors, par transparence, que le vitellus nutritif est accumulé presque entièrement dans l'intérieur du tortillon, où il se présente sous la forme de granulations jaunâtres opaques.

Tel est l'aspect de la larve de la Fissurelle au moment où ses principaux organes larvaires viennent de se caractériser ; on reconnaît déjà nettement que l'on est en présence d'un embryon de gastéropode : la coquille enroulée et le voile ne peuvent laisser aucun doute à cet égard. Notre larve présente donc tous les traits caractéristiques d'une larve de gastéropode. Est-elle cependant à cet état une larve absolument semblable à la larve typique du gastéropode ? Non, car elle présente une anomalie très bizarre et qui a déjà certainement frappé ceux de mes lecteurs qui ont examiné les planches où sont dessinées ces formes larvaires.

Le pied, ou mieux toute la partie supérieure de l'embryon occupe une position absolument contraire à celle qu'elle affecte chez les autres gastéropodes par rapport à la coquille.

Au lieu d'être placé au-dessus de l'enroulement du tortillon, le pied se trouve au-dessus du manteau et du bord dorsal de la coquille. Il occupe donc, par rapport au manteau et à la coquille, une position tout à fait anormale.

Les premières fois que j'eus l'occasion d'examiner cette forme larvaire sous le microscope, je crus avoir affaire à des embryons malades; je renouvelai l'inspection sur d'autres larves, puis sur d'autres encore, et je constatai toujours les mêmes rapports, à cette période du développement, bien entendu, entre la coquille et l'embryon.

Les premières observations, faites vers le milieu de mai 1885, ont

été reprises, à la fin du même mois, sur des pontes forcément très différentes, puisqu'elles avaient été obtenues beaucoup plus tard ; et j'ai retrouvé identiquement la même forme coïncidant avec la même période de développement.

D'ailleurs, quelque bizarre que soit cette disposition, elle ne doit pas être regardée comme ayant une importance primordiale. Elle ne persiste pas longtemps en effet, et les organes de la larve reprennent peu à peu leur position normale (fig. 5, et fig. 7, pl. XXXIX).

Ce changement de rapport entre la partie supérieure de l'embryon, la coquille et le manteau s'effectue par une sorte de torsion progressive, ou de pivotement de toute sa partie supérieure. Il m'est arrivé fréquemment de trouver des larves dans la période transitoire, qui subissaient cette modification et dont le pied n'était plus exactement superposé à la partie dorsale de la coquille et se trouvait déjà sensiblement reporté vers la face latérale (fig. 2, pl. XXXIX).

Quand la larve de la Fissurelle a achevé cette évolution partielle, et que le pied se trouve ainsi reporté au-dessus du tortillon, la larve a acquis définitivement tous les caractères d'une larve typique de gastéropode. Son voile n'a pas encore pris tout son développement, et n'est pas encore nettement bilobé, mais l'on voit que ce n'est là qu'une affaire de proportions.

Il m'a paru intéressant de faire quelques coupes à cette période du développement pour me rendre compte de l'organisation interne, que l'opacité des embryons rendait difficile à élucider, quand on n'utilisait que la compression.

Après plusieurs tâtonnements, j'ai pu obtenir quelques bonnes séries qui m'ont donné d'utiles renseignements.

Quand la larve est arrivée à cette phase de la vie embryonnaire (fig. 6, pl. XXXIX), le blastopore est fermé et la bouche définitive n'est pas encore ouverte, au moins, autant que j'ai pu en juger par l'étude des corps. Cependant, dans quelques coupes, j'ai cru reconnaître, entre la bouche et le voile, une cavité qui pourrait bien correspondre à une bouche en formation.

Le tube digestif également n'est pas encore différencié ; cependant des traînées de cellules formatives indiquent l'endroit où il va faire son apparition (*d*, fig. 6, pl. XXXIX).

La partie inférieure de l'embryon est entièrement occupée par de grosses cellules nutritives, mélangées à des cellules formatives à grand noyau ; je n'ai pu y reconnaître aucune cavité. Il est possible que cette absence de cavité ne corresponde pas à la réalité, et qu'elle soit simplement causée par la contraction que provoquent les différents réactifs employés pour faire les coupes.

Le voile est facile à reconnaître, et l'on distingue déjà de grosses cellules rangées régulièrement et qui doivent porter les cils vibratiles (V. fig. 6, pl. XXXIX). Quant au pied, il est formé de cellules granuleuses de grosse taille, mélangées irrégulièrement à des cellules allongées en forme de fibres, évidemment d'origine mésodermique. Il est déjà limité sur sa périphérie par des cellules plus petites, qui sont le premier indice d'un épithélium de revêtement.

Voilà tout ce qu'on observe sur une larve de Fissurelle à cette époque de l'existence ; et la coupe longitudinale et passant par l'axe du corps que j'ai donnée (fig. 6, pl. XXXIX) m'a paru résumer tout ce qu'on pouvait distinguer sur une larve de cet âge.

A cette forme larvaire en succède une autre, dans laquelle le voile atteint son maximum de développement ; car, à partir de ce moment, il ne fera plus que diminuer et perdre de son importance.

Le voile, étudié à cette période de l'évolution, se montre nettement bilobé ; il est entouré de cils très longs et sans cesse en mouvement.

Les larves sont alors extrêmement mobiles et se contractent avec une grande facilité ; dans la brusquerie de leurs contractions, il peut même arriver une rupture entre le voile, le pied et le reste du corps.

On peut, en profitant d'un de ces accidents, se rendre très bien compte de la stucture intime du voile et du pied.

J'ai reproduit (fig. 9, pl. XXXIX) un voile encore attaché au pied, que j'ai pu dessiner à la chambre claire dans ces conditions. Quand

on l'examine avec un fort grossissement, on distingue les grandes cellules ciliées, moins nettement cependant que sur une coupe ; on aperçoit également une sorte de cadre musculeux qui permet au voile de se rétracter. Dans l'intervalle des fibres musculaires et dans tout l'espace compris entre elles et le pied, on distingue par transparence le tissu lacuneux formé par les cellules lâches du mésoderne, recouvertes extérieurement par un tissu probablemeut de nature épithéliale, quoique la chose soit assez difficile à voir nettement par l'observation directe.

Le pied présente également, dans son intérieur, des cellules mésodermiques en forme de fibres et de cellules remplies de granulations ; on observe, sur son bord externe, une zone plus claire qui correspond exactement à sa périphérie.

La bouche est maintenant complètement formée, et l'on distingue même par transparence un œsophage cilié qui se projette en plan (quand on regarde la bouche de face) sous la forme d'un cercle concentrique à celui que fournit la bouche (*o*, fig. 9, pl. XXXIX).

La coquille s'est également accrue principalement par son bord dorsal. Celui-ci remonte largement en arrière sur la nuque de l'animal, et son bord externe, vu de face, encadre le voile, comme je l'ai figuré (fig. 8, pl. XXXIX).

Le tortillon existe toujours quoique masqué quand on regarde l'animal de face, par le pied qui lui-même s'est considérablement accru (fig. 10, pl. XXXIX).

Quand on a dissous la partie calcaire de la coquille à l'aide de l'acide acétique dilué, on aperçoit, par transparence , entre le pied et le voile, le commencement du tube digestif, et le rudiment d'une poche correspondant à l'estomac. Seulement le tout est fort vague, très mal indiqué , et la contraction de l'embryon causée par cette manipulation est loin de contribuer à éclaircir encore les faits.

La larve que nous venons de décrire est déjà relativement assez avancée, puisqu'elle possède une grande partie de ses organes larvaires, et que son voile a acquis son complet développement. Cepen-

dant, elle n'a encore à sa disposition aucun des organes des sens. C'est dans les stades suivants que vont apparaître les tentacules, les yeux, les otocystes, etc.

Ce sont les yeux qui font les premiers leur apparition ; ou, du moins, ce sont eux que j'ai observés tout d'abord, car je ne serais pas étonné que les otocystes aient pris naissance en même temps (fig. 1, pl. XL). Le pigment noir des yeux permet, en effet, de les reconnaître du premier abord, tandis que, pour constater la présence des otocystes, il faut nécessairement observer une larve bien étalée, immobile et dans de bonnes conditions de compression.

Les yeux se présentent à l'origine sous la forme de deux petites taches pigmentaires situées symétriquement de chaque côté du voile, à la base d'une petite éminence à peine perceptible.

Cette éminence de forme conique ne tarde pas à augmenter sensiblement de volume (fig. 3, pl. XLI); elle constitue le point de départ des tentacules. Il en existe une de chaque côté du voile ; et elles sont, à cette phase du développement, complètement entourées par les cils vibratiles.

Par suite de l'évolution de la larve, ces tentacules vont encore s'accroître énormément et prendre la forme de deux massues armées de soies raides, distribuées par houppes à leur surface; ces tentacules, avec leurs appendices si curieux, donnent à la larve de la Fissurelle un aspect des plus caractéristiques (fig. 6 et fig. 9, pl. XLI).

Dans la forme larvaire que nous étudions, le pied a subi également un changement de forme remarquable : il a maintenant, vu de profil, un aspect triangulaire. L'un des sommets du triangle se trouve au niveau du voile et masque la bouche. Toute la partie supérieure est finement ciliée. Enfin, quand on l'examine de face, on constate qu'il est renflé latéralement par deux éminences ciliées et qu'au-dessous de ces éminences commence à se former un opercule (fig. 1, pl. XLI, et fig. 1, pl. XL).

Les saillies au-dessus desquelles prend naissance l'opercule vont acquerir, par la suite, un grand développement, et formeront

de chaque côté du pied un long appendice terminé, à sa partie supérieure, par 5 ou 6 soies raides. Ces appendices doivent être en relation avec la sécrétion de l'opercule, car on les voit persister chez la larve jusqu'à la disparition complète de celui-ci. Je crois qu'il y a là plus qu'une simple coïncidence.

L'opercule est formé par une sorte de cuticule mince et transparente, offrant des zones concentriques.

Entre le voile et le pied et à la base de celui-ci, un peu en avant du tube digestif, on aperçoit, par compression, en observant un animal de face ou de profil, les deux otocystes.

Ils se présentent sous la forme de deux petites sphères creuses, noyées au milieu des tissus environnants et contenant chacun 4 otolithes (fig. 4 et fig. 5, pl. XLI).

Ces otolithes n'ont d'ailleurs encore aucun rapport avec le système nerveux qui n'est pas formé à cette période du développement.

La coquille ne présente rien de particulièrement intéressant à cette phase larvaire; le manteau, au contraire, nous montre une particularité qu'il est important de noter.

En examinant un embryon de profil, on voit que le manteau, au lieu de se souder directement à la nuque de l'animal, forme un repli en cul-de-sac, premier indice de la future chambre branchiale (*l*, fig. 1, pl. XLI).

Enfin, en traitant une larve par l'acide acétique et en la débarrassant ainsi de la portion opaque de sa coquille, on distingue par transparence, beaucoup plus nettement que précédemment, une cavité en forme de sac, qui s'enfonce au milieu de la masse vitelline. Celle-ci paraît en communication, par sa partie supérieure, avec le tube digestif (*d*, fig. 4, pl. XLI).

Cette poche correspond probablement à l'estomac. Il ne m'a pas été possible de voir si l'intestin proprement dit, le rectum et l'anus, étaient déjà formés à ce moment.

Tels sont les principaux organes dont les larves sont munies, à la fin de la période du développement que nous venons d'étudier.

Le voile a pris son extension maximum, et commence même à décroître. En son centre, on aperçoit les yeux rudimentaires à la base des deux tentacules en massue.

Le pied est devenu triangulaire, s'est muni d'appendices latéraux et a sécrété un opercule.

Les otocystes ont fait leur apparition.

Le manteau a constitué la première ébauche de la cavité branchiale.

Enfin, le tube digestif, maintenant constitué, est en rapport avec l'estomac qui occupe la partie inférieure du corps et s'enfonce dans la masse vitelline.

A partir de cette époque, la glaire dans l'intérieur de laquelle étaient renfermés les œufs commence à se ramollir, et la coque de l'œuf disparaît.

Coïncidant avec ces phénomènes, une transformation importante s'opère dans le voile. On voit peu à peu les cellules ciliées antérieures disparaître par résorption, et les tentacules situés primitivement au milieu du voile se rapprocher de plus en plus de l'extérieur. Le pied commence à effectuer des mouvements de reptation, et l'animal se prépare à quitter définitivement la ponte qui l'a abrité jusqu'à ce jour.

C'est ici que nous terminerons notre second chapitre, nous réservant de suivre la larve jusqu'à l'âge adulte dans les pages suivantes. Nous ferons observer toutefois que nous ne parlons nullement d'une chute du voile, soit partielle, soit totale. Le phénomène qui amène petit à petit, presque insensiblement, la perte de cet organe, n'est pas, comme l'ont affirmé certains auteurs, le produit d'une mue ou d'une perte de substance, *elle est le résultat d'un simple phénomène de résorption* : phénomène aussi évident que possible chez la Fissurelle. Ce fait important avait, du reste, été établi depuis longtemps chez d'autres gastéropodes par MM. de Lacaze-Duthiers, Hermann Foll, J. Joyeux-Laffuie ; mais la confirmation de cette idée apportée par le mode de développement de la Fissurelle, rend cette conclusion aussi évidente que possible, ainsi que nous l'établirons plus loin.

CHAPITRE XIII.

DÉVELOPPEMENT DE LA LARVE APRÈS SA SORTIE DE L'ŒUF.

La larve de la Fissurelle, ainsi que nous l'avons vu à la fin du précédent chapitre, est sur le point de quitter la ponte ; elle traverse sans grands efforts la glaire devenue très molle et arrive ainsi dans le milieu, l'eau de mer, où elle va achever son développement. Son principal organe de locomotion est le pied, qui lui sert aussi à se fixer, assez solidement, même à la surface des corps résistants qui se trouvent à sa portée. L'adhérence qu'elle contracte ainsi est assez grande pour qu'on soit souvent fort embarrassé quand il s'agit de transporter l'animal d'un vase dans un autre; l'opération est même délicate ; et, pour la détacher, il est nécessaire d'avoir recours à l'emploi d'un fort courant d'eau. Je produisais habituellement ce courant avec une pipette convenablement disposée.

Les soins les plus minutieux sont cependant indispensables à cette période de l'existence des larves, si on veut les conserver intactes. L'éleveur a sans cesse à lutter contre les infusoires qui profitent de la moindre négligence pour envahir les récipients.

J'élevais les larves dans des bocaux en verre, contenant environ un demi-litre de liquide ; je renouvelais l'eau matin et soir, et j'avais le soin de la prendre aussi limpide que possible. Tous les bocaux étaient soigneusement recouverts et mis ainsi à l'abri des poussières de l'air. Dans les premiers temps, avant que l'embryon ne fût sorti de la ponte, j'avais adopté un système que je crois très bon, et que je recommande dans les cas semblables.

Partant de ce principe, que les embryons, tant qu'ils séjournent dans l'intérieur de la ponte, ne doivent se nourrir qu'aux dépens de l'œuf, je filtrais soigneusement l'eau, puis je l'aérais en l'agitant vivement dans un vase à moitié plein.

Ce procédé m'a toujours très bien réussi, et j'ai cru utile de le noter en passant.

Ces détails indispensables donnés, revenons à nos larves.

Le pied ne constitue pas encore exclusivement le moyen de locomotion de ces petits êtres. Les cils vibratiles, derniers vestiges du voile, qui subsistent encore sur la nuque et qui n'ont pas été résorbés, servent fréquemment aux larves et leur permettent de se mouvoir à travers le liquide ambiant. J'ai fait de nombreuses coupes sur les larves au sortir de la ponte, c'est-à-dire, environ quinze jours après la fécondation des œufs ; quelques-unes m'ont donné de bons résultats.

Le lecteur en trouvera deux représentées (fig. 1 et fig. 2, pl. XLI) : la première est une coupe transversale, perpendiculaire à l'axe du corps ; elle passe par la nuque et tranche le pied dans la partie supérieure de l'opercule. La seconde est une coupe longitudinale, parallèle à l'axe du corps ; elle montre le pied, le voile, le tube digestif et la masse vitelline coupés selon un plan passant par le milieu du corps. Les préparations vues avec un objectif à immersion ont été en partie dessinées à la chambre claire.

Ce qui m'a frappé tout d'abord, en étudiant les coupes transversales de la partie supérieure du corps, c'est l'aspect uniforme des cellules, qui ne diffère que par leur groupement. Partout nous trouvons de grosses cellules plus ou moins ovoïdes avec un noyau volumineux.

L'aspect devient tout différent sur les coupes longitudinales, et ce n'est que sur ces coupes que j'ai pu distinguer nettement : l'épithélium externe à cellules rangées en files régulières ; les grandes cellules mésodermiques avec leurs prolongements ; l'épithélium intestinal ; et enfin, dans la partie inférieure, les cellules de la masse vitelline encombrées de granulations jaunâtres.

A cette période du développement, l'œil n'apparait sur les coupes que comme une masse pigmentaire uniforme, qui arrive au contact des téguments.

Les otocytes se présentent comme deux poches tapissées de cellules régulières; les otolithes ont disparu par l'effet des réactifs qui ont dissous la coquille (*ot*, fig. 1, pl. XL).

Au-dessous des otocystes, il m'a semblé reconnaître une masse nerveuse que je considère comme les ganglions pédieux; mais les caractères histologiques de ces parties n'étaient pas assez nets pour me permettre de conclure avec certitude; et je n'ai pu multiplier les coupes à cette époque de l'évolution de mes embryons; Il m'a, d'ailleurs, été impossible de reconnaître, à cette période de l'existence larvaire, la présence des ganglions cérébroïdes.

Le tube digestif qui apparaît aussi bien sur les coupes longitudinales que sur les coupes transversales, est tapissé de cellules qui n'offrent point encore une très grande régularité (*d*, fig. 1, pl. XL). On aperçoit très nettement sur les coupes longitudinales la première ébauche de la cavité branchiale; mais il n'existe pas encore les moindres rudiments de branchie, et je n'ai pu découvrir, ni l'intestin, ni l'anus qui doit cependant y déboucher.

La coupe de l'opercule montre son intime liaison avec les appendices que j'ai signalés précédemment sur les côtés du pied. Il est sécrété par de grosses cellules cubiques, disposées en une rangée très régulière, d'une seule épaisseur et contenant un très gros noyau (*op*, fig. 1 et fig. 2, pl. XL).

Telles sont les principales remarques que j'ai faites sur les coupes des larves à la sortie de l'œuf.

Après que les tentacules ont pris tout leur développement et que les derniers vestiges du voile ont été résorbés, il s'écoule un long temps, pendant lequel la larve n'éprouve plus que des changements insignifiants.

L'élevage des embryons, dans des récipients d'une capacité restreinte, doit contribuer évidemment beaucoup à retarder leur évolution, car les larves ainsi prisonnières ne trouvent évidemment qu'une nourriture insuffisante, et il est bien difficile de réunir les conditions

les plus favorables à leur existence, puisque notre ignorance est complète sur leur mode d'alimentation.

Cependant, même en mer et dans les conditions les plus favorables, l'évolution de la Fissurelle est certainement très longue à se produire, et j'ai été bien souvent tenté de me laisser aller au découragement, en attendant une transformation qui semblait toujours prochaine et qui ne se manifestait jamais.

Pourtant, durant cette longue période d'expectative, toute activité dans le sens de l'évolution de la larve n'a point cessé ; il se produit dans l'animal deux modifications notables :

1° Entre les deux tentacules, on voit surgir une proéminence qui s'accentue à mesure que les dernières cellules vibratiles se résorbent ; cette proéminence est le premier indice du mufle, à l'extrémité duquel se trouve la bouche (*b*, fig. 8, pl. XLI).

2° Latéralement et un peu au-dessous des tentacules, on voit également apparaître deux petites palettes ciliées, d'abord très réduites, mais qui augmentent peu à peu de taille. Par suite des mouvements ciliaires, elles prennent l'apparence de deux roues sans cesse en mouvement au niveau de la tête de la Fissurelle (*x*, fig. 8, pl. XLI).

A la fin de la longue période que je viens de signaler, on constate en outre, qu'un changement sensible a eu lieu dans la forme de la coquille.

Je m'attendais, *à priori*, à voir la Fissurelle perdre sa coquille larvaire, ou tout au moins dérouler son tortillon pour se rapprocher de plus en plus de la symétrie caractéristique de l'adulte.

Il n'en est rien ; et, tout au contraire, il semble que l'asymétrie ait, à cette période du développement, une tendance à s'accentuer. Un commencement de déroulement s'effectue bien dans le tortillon, les tours de sphère semblent, il est vrai, tendre à s'écarter l'un de l'autre ; mais, en réalité, cet écartement reporte encore plus le tortillon sur la droite et rend l'asymétrie plus frappante (fig. 1, pl. XLI). Une autre modification plus importante encore doit être signalée : la

coquille continue toujours à s'accroître ; mais la partie supérieure n'a plus la même structure que la partie inférieure ; une ligne de suture très nette réunit entre elles les deux portions *a* et *b* (pl. XLII).

La partie inférieure conserve la structure primitive de la coquille larvaire; les découpures sont cependant réduites à des trous plus ou moins réguliers. La surface reste lisse et ne présente ni rayons ni côtes.

La partie supérieure au contraire rappelle davantage la coquille de l'adulte ; on observe de grosses côtes longitudinales et quelques stries d'accroissement disposées transversalement. Enfin, le bord externe de cette coquille a une tendance à s'étaler, et l'ouverture de la coquille grandit très sensiblement.

Voilà un premier fait qui me paraît important et qui montre le passage, la transition insensible de la coquille larvaire, à la coquille de l'adulte (fig. 1, pl. XLII).

Chez la Fissurelle, la coquille larvaire ne tombe donc pas, comme on l'a indiqué pour beaucoup de gastéropodes ; *elle est persistante*, et c'est par voie de développement et par une série de transformations, qu'elle passe de la forme primitive à la forme définitive que nous rencontrons chez l'adulte.

C'est à cette phase larvaire que j'ai dû arrêter mes obervations sur les larves provenant d'élevages directs dans l'intérieur de mes cuvettes.

Ces larves, en effet, après plus de deux mois d'existence, sont mortes, malgré tous les soins dont je les entourais, et j'ai dû les remplacer à l'aide de récoltes nouvelles faites avec un filet pélagique , selon le procédé que j'ai indiqué plus haut.

Quoique cette dernière méthode soit beaucoup moins précise que la première, qui a l'avantage d'éliminer à coup sûr toutes les causes d'erreur, je crois cependant qu'elle peut conduire à des résultats aussi certains, quand on la pratique avec prudence et qu'on contrôle ses résultats sur un grand nombre d'échantillons. L'important est d'avoir à sa disposition toutes les formes larvaires intermédiaires et

d'arriver progressivement à l'adulte, par une suite d'individus n'offrant de l'un à l'autre que des différences peu sensibles.

A propos de la dernière modification signalée dans nos larves de Fissurelles, nous avons dit que la coquille larvaire était encore très nette et tranchait le long d'une ligne de suture avec la partie de la coquille de formation plus récente.

Par la suite du développement, cette démarcation, qui n'est bien visible que sur quelques échantillons, s'atténue de plus en plus (fig. 3 et suiv., pl. XL).

La coquille se régularise en quelque sorte, et ce n'est que l'extrémité du tortillon qui présente l'aspect pointillé que nous avons signalé.

L'ouverture de la coquille s'est considérablement agrandie ; son bord externe va tendre de plus en plus à s'étaler ; mais cette croissance en surface prédominera tout d'abord du côté droit. Peu de temps après, en un point de sa périphérie, se forme progressivement une échancrure qui devient de plus en plus profonde à mesure que s'effectue l'accroissement de la coquille.

Parvenue à cette période de son développement, la larve mérite une description attentive :

Examinée par la face ventrale, quand elle est bien étalée, on aperçoit à la partie supérieure du corps les deux gros tentacules qui se sont régularisés petit à petit et qui présentent, de distance en distance, des anneaux ciliés, que j'ai représentés (*s*, fig. 2, pl. XLII).

L'œil est pédonculé et a pris les caractères de l'œil de l'adulte.

Au-dessus du tentacule oculaire, nous retrouvons les deux roues ciliées toujours bien développées et dont les mouvements rapides doivent déterminer l'entrée de l'eau dans la cavité branchiale (*g*, fig. 3 et fig. 2, pl. XLII).

Latéralement, on distingue également quelques petits tentacules qui paraissent être les premiers vestiges de la collerette.

Au-dessous d'eux, et les limitant inférieurement, on observe les deux appendices, situés de chaque côté de l'opercule, et qui ont acquis un développement considérable.

Le pied a pris l'aspect définitif qu'il conservera chez l'adulte, et l'opercule seul paraît le faire différer de ce qu'il sera plus tard.

La bouche s'est entourée d'une lèvre, en fer à cheval; et l'on aperçoit par son ouverture béante les mâchoires, et de plus la radula, en grande partie formée.

Le manteau, déjà découpé sur son pourtour, entoure le bord interne de la coquille et forme la chambre branchiale, au fond de laquelle on aperçoit, quand la larve se contourne sur elle-même, les branchies en voie de formation.

Les branchies apparaissent sous forme de disques (fig. 8, pl. XLII). Elles sont bordées extérieurement d'une lame résistante, et garnies intérieurement de cils vibratiles animés d'un mouvement continu.

Enfin, de chaque côté du cou et symétriquement placées, on distingue des cellules remplies de granulations d'un noir intense. Ces cellules, au nombre de quinze à vingt, sont principalement localisées dans l'endroit que nous indiquons, mais quelques-unes cependant sont réparties dans les roues ciliées, situées au-dessous de l'œil et le long de la face interne du pied (*h*, fig. 2, pl. XLII).

Que sont en réalité ces cellules? Sont-ce des organes d'excrétion larvaires? Sont-ce simplement des cellules pigmentaires?

J'avoue ne pouvoir, en aucune façon, trancher la question; cependant, il semble que des cellules offrant la même apparence ont été déjà observées chez d'autres gastéropodes, et il est naturel de penser que, chez la Fissurelle, leur rôle doit être le même que dans les autres espèces du même groupe.

Dans un résumé sur les notions déjà acquises sur le développement des mollusques, M. Hermann Foll (1) cite plusieurs auteurs qui ont reconnu l'existence d'organes analogues.

Ainsi chez la Calyptrée, M. Sabatier a indiqué quatre grosses cellules situées sur les côtés du pied et possédant des fonctions d'excrétion. Chez l'Acera, M. Langerhans signale, non loin de l'anus, un corps rond

(1) Hermann Foll, *Mémoire sur le développement des gastéropodes* Archives de Zool. exp. t. IV.

constitué par des cellules cunéiformes remplies de gouttelettes très réfringentes ; d'après cet auteur, ces cellules se débarrassent de leur contenu à l'extérieur ; elles seraient donc bien des cellules d'excrétion.

Chez la Doris et l'Eolis, le même auteur indique deux vésicules symétriques placées sous le bord de la coquille du côté dorsal, vésicules qui possèdent, d'après lui, une cavité vibratile renfermant des concrétions jaunâtres.

De même chez des embryons du Pleurobranche, M. Ray Lankester décrit deux organes pairs qu'il nomme « pigment vessiles ». M. Hermann Foll (1), dans son Mémoire sur les gastéropodes pulmonés, étudie également, avec beaucoup de soin, un organe larvaire occupant une position identique, qu'il compare à un rein et qui avait déjà été mentionné par Gengenbaur.

Enfin M. J. Joyeux-Laffuie (2) donne la description suivante d'un organe analogue qu'il a découvert chez les larves de l'Oncidie : « Dans certains cas, on voit un petit corps arrondi, de couleur « opaline, possédant dans son intérieur de petites concrétions « brunâtres, rappelant, à s'y méprendre, les concrétions situées « dans les cellules du rein définitif, ou organe de Bojanus. Le nom- « bre de ces concrétions est variable, mais il y en a toujours une « dizaine chez certaines larves : c'est tout ce que l'on peut distin- « guer ; chez d'autres, on voit partir de ce petit corps arrondi un « prolongement possédant la même couleur et le même aspect que « le corps lui-même, sauf la présence des concrétions.

« Ce prolongement qui semble se diriger vers la partie antérieure « et interne, autant que l'on en peut juger chez les larves fortement « comprimées, se termine en une sorte de massue, portant, sur un « des côtés, environ une douzaine de longs cils vibratiles, qui, dans « les cas où j'ai pu les bien distinguer, étaient animés d'un mou- « vement assez lent. »

(1) Hermann Foll, *Mémoire sur le développement des gastéropodes pulmonés.* Arch. de Zool. exp. 1875. T.VIII.

(2) J. Joyeux-Laffuie, *loc. cit.* Arch. de Zool. 1882.

Ainsi qu'on le voit par les opinions que je viens de citer, et en attendant de nouvelles recherches, il semble probable que les cellules groupées symétriquement de chaque côté du cou de la Fissurelle sont des organes d'excrétion ; et comme elles disparaissent plus tard, quand l'animal se rapproche de la forme adulte, nous pouvons les considérer, avec quelque vraisemhlance, comme le rein larvaire.

La larve que nous venons de décrire continue à se développer et s'étale de plus en plus. Le tortillon, en perdant de son importance relative, est toujours rejeté sur la droite. Enfin l'échancrure s'est agrandie et est devenue une véritable fente, garnie d'un repli du manteau.

En jetant un coup d'œil sur la fig. 5, pl. XLII, le lecteur pourra se rendre compte de l'aspect de la larve à ce moment de son existence. S'il n'était prévenu d'avance et s'il ne savait pas que nous avons affaire à des larves de Fissurelles, assurément il croirait avoir sous les yeux une jeune Emarginule et nullement une jeune Fissurelle. Les larves de la Fissurelle, parvenues, en effet, à cette période de leur développement, présentent tous les caractères d'une Emarginule, mais d'une Emarginule asymétrique.

Tandis qu'une Emarginule adulte est un animal parfaitement symétrique, du moins extérieurement, par rapport à un plan passant par l'axe du corps, la jeune larve de Fissurelle que j'appellerai *émarginuliforme*, est complètement asymétrique, par rapport à ce plan. La fente est reportée sensiblement sur la droite, et il en est de même du tortillon.

Comment cette larve *émarginuliforme* va-t-elle devenir une Fissurelle adulte ? Par quelle suite de transformations cette fente va-t-elle passer, pour arriver à former le trou apical? Comment le tortillon qui n'existe pas chez la Fissurelle adulte va-t-il disparaître ?

Il faut, pour répondre à ces questions, continuer notre étude minutieuse et, pour ainsi dire, jour par jour, du développement de la larve,

Le bord de la coquille s'élargit de plus en plus ; le tortillon diminue progressivement d'importance, il se trouve peu à peu reporté vers la partie inférieure et embrassé par le bord externe de la coquille (fig. 1, pl. XLIII). A un moment donné, la fente se trouve remplacée par un trou situé tout près du bord externe de la coquille (fig. 2 et fig. 3, pl. XLIII). Quoique je n'aie pu saisir, dans le développement de l'espèce, *Fissurella Reticulata*, le moment précis où cette transformation avait lieu, nous pouvons cependant nous rendre facilement compte du processus qui l'amène, car j'ai pu l'observer avec netteté dans une autre espèce du même genre dont nous parlerons plus loin.

Tandis que la partie primaire de la fente, celle qui est le plus éloignée du bord externe, subsiste, la partie antérieure la plus rapprochée de l'ouverture de la coquille se resserre de plus en plus ; et à mesure que le développement se continue, le rapprochement devient tel, qu'une suture intervient entre les deux lèvres de la fente. Le trou est ainsi isolé de la partie externe de la coquille.

Peu à peu, ainsi séparé du bord externe l'orifice est reporté sur la ligne médiane et tend à gagner le sommet de la coquille ; il est bordé par un repli du manteau qui tapisse tout son intérieur, ne laissant en son centre qu'une légère ouverture.

Par quel procédé le trou peut-il ainsi se déplacer et remonter vers le pôle apical? J'avoue que je n'ai pu résoudre la question d'une manière satisfaisante.

Aucune expérience directe et précise ne pouvait en effet être tentée, car j'opérais sur des sujets dont la taille infime eût rendu une détermination de ce genre à peu près impossible.

Durant la même période, le tortillon est, en quelque sorte, soulevé par le bord externe inférieur de la coquille, qui va toujours en s'accroissant, et il se trouve de cette façon reporté également vers le sommet apical.

Ainsi, par un mouvement qui, de part et d'autre, a lieu en sens inverse, le trou et le tortillon qui étaient placés, l'un à l'extrémité antérieure,

l'autre à l'extrémité inférieure de la coquille, cheminent vers le même point et tendent tous deux vers le sommet apical (fig. 3 et fig 4, pl. XLIII).

A ce moment, la larve de la Fissurelle a perdu son apparence *émarginuliforme* pour prendre l'aspect d'une Rimule ; le trou est environ à moitié chemin du bord de la coquille et du sommet apical, le tortillon est resté en arrière et n'occupe pas encore ce sommet.

Prenons, pour fixer les idées, la description d'une Rimule dans le rapport de M. Milne-Edwards (1) sur les travaux de la Commission chargée d'étudier la faune sous-marine de la Méditerranée et de l'Atlantique. Je choisis cette espèce, parce qu'il s'agit d'un type qui mesure plus de deux centimètres de long sur plus d'un centimètre de large et qui, par conséquent, ne peut avoir été confondu avec une forme larvaire.

Nous trouvons, sauf, bien entendu pour la taille, une description qui peut, dans sa généralité, nous fournir les principaux caractères de notre larve de Fissurelle. Je prends cette espèce de Rimule comme type du genre, et je n'entends pas assimiler la larve de Fissurélle à la *Rimula Asturiana* en particulier ; je veux simplement montrer que notre larve, à cette période de sa vie, doit être rapportée au type Rimule.

Voici en effet la description de la *Rimula Asturiana* :

« Testa magna, conica, sat. elevata, alba translucida antice rondulata, postice subtruncata termiter clathrato-reticulata, costis radiantibus numerosis (interjacentibus minoribus) circiter 90 ; *apex ad* 2|5 *longitudinis situs, incurvatus* ; *foramen oblongum, extus angustum, intus infundibuliforme*, profondeur 2018 *m*

A cette phase de son évolution, la larve de la Fissurelle est donc devenue Rimuliforme.

Ses caractères de larve s'atténuent de plus en plus ; les tentacules,

(1) *Rapport sur les travaux de la Commission chargée d'étudier la faune sous-marine de la Méditerranée et de l'Atlantique*, par M. MILNE-EDWARDS. — Archives des Missions scientifiques et littéraires publiées par le Ministère de l'Instruction publique, troisième partie, t. IX, 1882.

en forme de roues ciliées, placés sous les tentacules oculaires, dont nous avons souvent parlé jusqu'à présent, ont disparu, et l'on ne trouve plus qu'un tentacule unique situé du côté droit qui les remplace momentanément ; le pied s'est largement étalé, les branchies se sont développées sans acquérir encore leur forme caractéristique.

La collerette existe sur tout le pourtour du corps.

L'opercule a disparu.

Enfin, la masse viscérale, qui jusqu'ici avait été logée exclusivement dans le tortillon, est reportée en avant et au-dessus du pied.

Désormais, peu de différences séparent notre larve *rimuliforme* de l'aspect définitif qu'elle doit acquérir. Voici en effet ce que nous constatons : Peu à peu le trou remonte vers le sommet apical ; le tortillon, de son côté, effectue le même mouvement et arrive bientôt à son niveau.

On le voit alors diminuer progressivement de volume, il est corrodé insensiblement et réduit à un simple crochet (fig. 9, pl. XLIII).

Il finit bientôt par disparaître entièrement (fig. 8, pl. XLIII). La forme adulte définitive est atteinte.

J'ai pu contrôler les résultats que m'avait fournis l'étude du développement de la *Fissurella Reticulata*, en m'adressant à une espèce voisine, la *Fissurella Gibba*, qui ne vit pas dans les mêmes localités et qui, ainsi que nous l'avons indiqué dans le chapitre relatif aux mœurs, a des habitudes tout autres.

Je n'ai commencé l'examen du développement de la *Fissurella Gibba* qu'à partir du moment où sa larve présentait une forme enroulée déjà avancée ; elle allait devenir *émarginuliforme*.

J'ai donné dans la planche XLIV les principales phases du développement de cette espèce, à partir de la forme susdite jusqu'à l'adulte.

On reconnaîtra, à l'inspection des figures, que, sauf quelques petites différences de détail, le développement s'effectue, en somme, de la même façon que chez la *Fissurella Reticulata*.

La larve enroulée présente, à un certain moment de son développement, une échancrure dans le bord externe de la coquille ; cette

échancrure se creuse et devient une fente ; la phase émarginuliforme est atteinte.

Pour passer à la forme Rimule, une soudure intervient sur les bords externes de la fente, et cette suture reste quelquefois apparente sur certains échantillons (fig. 3, pl. XLIV).

A ce moment, la masse viscérale est encore contenue dans le tortillon ; mais, comme précédemment, elle ne tarde pas à remonter sur la face dorsale du pied.

Toutefois le développement de la *Fissurella Gibba* semble être plus rapide que celui de la *Fissurella Reticulata*. La tendance à la symétrie est plus marquée chez elle que chez la précédente ; et quoique la larve soit franchement asymétrique, cette asymétrie disparaît à une époque moins avancée que dans l'autre espèce.

En résumé, nous voyons que le développement des Fissurelles est nettement un développement de gastéropode ; et que l'animal offre d'abord une coquille enroulée, coquille larvaire, qui se transforme peu à peu en une coquille adulte.

Nous constatons également que l'asymétrie caractéristique des gastéropodes typiques existe très nettement chez les larves de la Fissurelle, et que la symétrie de l'adulte n'est, en réalité, qu'une asymétrie qui s'atténue progressivement.

Enfin, et c'est là le fait le plus intéressant que nous offre ce développement : Dans ses formes larvaires, la Fissurelle revêt tour à tour les caractères des Emarginules et des Rimules ; mais ces caractères sont transitoires et disparaissent avec lenteur pour faire place à ceux qui appartiennent à la forme définitive, à la forme adulte.

Les faits constatés pendant la durée totale de l'évolution complète montrent avec la dernière évidence l'intime parenté qui unit ces divers types entre eux. Ils paraissent établir ce point de doctrine, à savoir : que les formes Emarginule et Rimule ne sont en réalité que des formes larvaires attardées qui ont donné naissance à des formes spécifiquement distinctes. Nous pouvons réunir, pour les rendre plus claires, nos conclusions, en les résumant ainsi :

1° *La Fissurelle est, par son développement, un véritable gastéropode. On ne saurait donc en aucune façon la rapprocher des vers.*

2° *Elle a une coquille larvaire persistante.*

3° *Ses larves sont émarginuliformes et rimuliformes avant d'atteindre l'âge adulte.*

4° *Malgré la symétrie apparente de la Fissurelle adulte, cette symétrie n'est, en réalité, qu'une asymétrie progressivement masquée.*

Dans un article sur l'émarginule, Deshayes s'exprime ainsi :

« L'on voit la perforation des Fissurelles descendre entre le som-
« met et le bord dans les Rimules, et atteindre le bord, dans les
« Emarginules; l'on voit aussi cette fente des Emarginules diminuer
« peu à peu et réduite à une simple dépression, comparable à celle
« de l'une des espèces de Parmophore (1). »

Dans l'étude du développement que nous venons de faire, nous avons trouvé les mêmes transitions ; mais, fait qui nous paraît tout à fait remarquable, *ces transformations s'effectuent non plus dans une série d'espèces différentes, mais chez un même type qui, aux différentes périodes de son développement, revêt ainsi les caractères appartenant à des animaux de plusieurs genres différents.*

(1) *Dictionnaire universel d'histoire naturelle,* Tome V, pag. 487 (art. Emarginule).

DEUXIÈME PARTIE

COMPARAISON DU TYPE FISSURELLE AVEC LES TYPES VOISINS

CHAPITRE XIV.

RAPPORTS DES FORMES LARVAIRES DE LA FISSURELLE AVEC CERTAINS TYPES ADULTES.

M. Woodward (1), dans son Traité de Conchyliologie, donne la définition suivante du genre Fissurelle : « Fissurelle, coquille ovale, « conique, déprimée et souvent située en avant du centre et perforée, « surface rayonnée et cancellée; impressions musculaires à pointes « recourbées en dedans. *Chez les coquilles très jeunes, le sommet est « entier et subspiral; mais à mesure que les dimensions de la perforation « augmentent, celle-ci envahit le sommet et le fait graduellement dispa- « raître.* Les Fissurelles changent assez souvent de place, elles habi- « tent surtout la zone des laminaires, mais s'étendent jusqu'à 90 m. »

Le savant auteur anglais a donc eu entre les mains des coquilles de larves très avancées de Fissurelle ; mais cela n'a pas suffi à le mettre sur la voie et à lui faire deviner les formes larvaires de la Fissurelle ; car, malgré cette constatation, il maintient, comme genre voisin de la Fissurelle, le genre *Puncturella* de Lowe, dans lequel il signale six espèces rapportées du Groënland, de l'Amérique boréale, de la Norwège et de la Terre de Feu, et draguées de 37 à

(1) Woodward, *Manuel de Conchyliologie*, traduction de Aloïs Humbert, Savy, 1870.

188 m. Il en signale également, à l'état fossile, dans les formations glaciaires de la Grande-Bretagne.

Or, la figure de *Puncturella* qu'il donne dans l'ouvrage précédemment cité (fig. 3, pl. II) est certainement celle d'une forme larvaire de la Fissurelle en voie de développement, et non celle d'une forme adulte.

Je crois pouvoir affirmer le fait à la simple inspection de la figure fournie par l'auteur ; car on y voit très nettement, au-dessus du trou, un peu au-dessous du sommet, le sillon qui est le premier indice du déplacement de l'orifice vers la partie supérieure. Cette figure de la *Puncturella* doit probablement se rapporter à la forme larvaire ultime d'une espèce voisine de la *Fissurella Reticulata.*

Il pourrait donc se faire que le genre *Puncturella* fût à supprimer. Cependant, avant de l'affirmer d'une façon définitive, il serait bon d'examiner les autres espèces citées qui ne sont pas figurées dans l'ouvrage et dont je n'ai pu examiner aucun échantillon.

Le genre Rimule aurait également besoin d'être complètement remanié. Certainement, le plus grand nombre des Rimules, décrites d'après les coquilles, ne sont autre chose que des formes larvaires de Fissurelle.

La *Rimula Blainvillii* figurée par l'auteur fig. 4, planche XI, est dans ce cas, et doit se rapporter à une larve de Fissurelle parvenue à l'état de celle que nous avons représentée (fig. 9, pl. XLIII).

Les travaux importants déjà publiés sur l'Haliotide par MM. Milne-Edwards et de Lacaze-Duthiers, mes recherches personnelles sur l'organisation de l'Emarginule et du Parmophore me permettent d'établir une comparaison rationnelle de ces types suffisamment caractérisés avec le type Fissurelle. Cette comparaison me paraît devoir être le complément naturel d'un travail détaillé sur l'anatomie et le développement de ce gastéropode.

Sans doute, le rapprochement dont il est question ne saurait être opéré aujourd'hui d'une façon complète. Si l'Haliotide a été soigneusement étudiée, le reste du groupe n'a fait l'objet que d'études par-

tielles, et, pour les Troches en particulier, il n'existe aucun travail important qui nous renseigne sur les points principaux de l'organisation de ces gastéropodes.

D'autre part, mes recherches sur l'anatomie du Parmophore n'ont porté que sur des individus conservés depuis longtemps dans l'alcool. Au moment où je les recueillais vivants, je n'étais que de passage à Sidney, et mon examen ne pouvait s'étendre qu'aux caractères extérieurs de l'animal.

Les Emarginules sont peu répandues sur nos côtes, et elles sont de si petite taille, que j'ai dû, en les décrivant, laisser de côté bien des détails essentiels de leur organisation.

Les Rimules sont plus rares encore et n'ont été examinées qu'au point de vue de leur coquille.

On ne doit donc s'attendre à trouver ici qu'un rapide aperçu sur les points de similitude de ces différents types, et non une étude approfondie de chacun d'eux en particulier.

Quand on suit le développement de la Fissurelle, depuis l'apparition de l'œuf fécondé jusqu'à l'époque où l'animal est devenu adulte ; quand on compare les formes larvaires qui se succèdent aux formes définitives offertes par les types voisins, on est frappé des rapports que présentent les formes larvaires ultimes de la Fissurelle avec certaines formes adultes.

C'est ce point que je développerai tout d'abord.

Je comparerai ensuite entre eux ces types eux-mêmes, non seulement au point de vue de la forme extérieure, mais aussi en tenant compte de la disposition et de la structure de leurs organes : appareil digestif, circulation, système nerveux, etc.

— Nos recherches précédentes sur le développement nous ont montré la relation intime, qu'il est impossible de méconnaître, entre la Fissurelle, la Rimule et l'Emarginule ; elles nous permettent de supposer également que le rapprochement, au point de vue embryonnaire, ne doit pas s'arrêter à ces deux types, et nous sommes naturellement

conduits à comparer encore à la Fissurelle, le Parmophore, l'Haliotide et le Troche.

A. — *Parmophore*. — Chez le Parmophore, la coquille clypéiforme présente encore une échancrure. Cette échancrure est très atténuée, il est vrai, sur la partie antérieure; mais son existence ne saurait cependant être mise en doute. De plus, au sommet de la coquille se trouve une sorte de crochet qui est certainement le rudiment du tortillon primitif de la coquille enroulée.

Le Parmophore a donc le caractère d'une forme larvaire qu'on pourrait, peut-être, appeler une *forme larvaire attardée*, dans laquelle l'échancrure primitive, au lieu de se transformer en une fente, est restée stationnaire, et s'est régularisée, tandis que le tortillon continuait son mouvement et arrivait au sommet de la coquille.

B. — *Haliotide*. — Nous sommes conduits à une conclusion analogue, pour ce qui concerne l'Haliotide. Dans cette espèce, la larve ne se régularise pas et reste asymétrique. La partie postérieure du corps conserve franchement la forme enroulée pendant toute la durée de la vie larvaire, et même quand l'animal devient adulte. Elle conserve aussi le tortillon, qui n'est représenté chez le Parmophore et l'Émarginule que par le crochet signalé plus haut. Les trous, qu'on remarque sur le côté du corps, doivent se produire comme le trou unique de la Fissurelle. Ils naissent sur le bord externe de la coquille sous forme d'une échancrure qui, à la suite du développement, se convertit en une fente. Cette fente s'oblitère bientôt par sa partie antérieure et donne ainsi naissance au premier trou. A ce premier trou doivent succéder tous les autres, qui prennent naissance en suivant le même processus.

En développant cette idée, je me place, il est vrai, dans le domaine de l'hypothèse; mais cette hypothèse me paraît vraisemblable, parce qu'elle est justifiée par les résultats de deux observations que j'ai pu faire sur des Haliotides extrêmement jeunes.

Parmi les Haliotides que j'ai examinés, j'en ai trouvé une sur la coquille de laquelle aucun trou n'existait encore. Chez un autre in-

dividu que j'ai recueilli un peu plus tard, j'ai constaté l'existence d'une légère échancrure à la partie antérieure de la coquille. Il eût été très intéressant d'étendre plus loin la vérification de ces faits ; mais j'ai dû y renoncer pour le moment.

C. — *Troche.* — Ce que nous avons dit précédemment, nous permet de nous expliquer la raison de la forme définitive que présente la coquille du Troche, quand l'âge adulte est atteint.

Il suffit d'admettre que, dans cette espèce, la larve maintient jusqu'au bout son état asymétrique. Le tortillon, au lieu de s'atténuer, continue son développement et s'enroule, tandis que la partie antérieure reste complètement stationnaire.

En résumé, nous voyons que, jusqu'à une période avancée du développement, les différents types que nous venons d'énumérer : Fissurelle, Rimule, Emarginule, Parmophore, Haliotide et Troche, doivent offrir, probablement, des formes larvaires semblables ; mais qu'à partir du moment où la larve est parvenue à cette époque de son évolution dont la fig. 1 et 2, (pl. XLIV) nous donne une idée, le développement s'arrête ou devient divergent selon les formes que l'on considère.

Dans son mémoire sur l'Haliotide, M. Wegmann explique, du reste, la formation des trous chez l'adulte par un processus analogue.

« Tous les observateurs ont remarqué, dit-il, que les trous com-
« mencent par être une échancrure dont les deux côtés se rejoi-
« gnent peu à peu en haut pour former un orifice encadré de toutes
« parts par la coquille.

« Je crois pouvoir ajouter quelques autres observations. Les trous
« servent de communication entre la chambre respiratoire et l'exté-
« rieur.

« Or l'animal peut les fermer en joignant les deux lobes du man-
« teau : cela se voit parfaitement quand on l'irrite ou qu'on le met
« dans l'eau douce. Dans ces conditions, l'Haliotis serre le manteau
« et ferme complètement la cavité branchiale, de telle sorte qu'un
« milieu nuisible ne puisse pas y pénétrer. Mais, d'ordinaire, les deux
« bords de la fente ne se touchent que dans les intervalles des trous

« et laissent un passage libre vis-à-vis des orifices de la coquille. Si « maintenant, en haut du dernier trou formé, les lobes se touchent, il n'y « aura pas échancrure. Mais l'animal grandissant, la formation d'un « nouveau trou devient nécessaire, puisqu'en bas il s'en forme un. « Alors l'Haliotide écarte les sommets des lobes palleaux ; le dépôt de « substance coquillière est partiellement interrompu, il se forme une « échancrure qui devient de plus en plus prononcée. Pour la fermer, « les deux parties du manteau se rapprochent peu à peu et finis- « sent par se toucher des sommets, restant toujours écartés autour « de l'échancrure.

« En ce moment le trou sera complété, et une ligne brune très « accusée indique que c'est seulement le drap marin de la coquille « qui ferme l'échancrure en haut et plus tard seulement, la substance « calcaire vient se déposer. La ligne de jonction des lobes palleaux « reste cependant encore longtemps visible.

« C'est là un exemple qui montre les fonctions diverses du bord « du manteau dans la formation de la coquille. »

Cette explication de la formation de l'échancrure, puis du trou chez l'Haliotide, me semble justifiée dans ses grandes lignes; mais j'avoue qu'elle me paraît laisser subsister quelques points obscurs. Comment en effet le trou inférieur vient-il à s'oblitérer, si c'est le bord du manteau qui sécrète seul le calcaire ? Nous reviendrons sur ce point dans le chapitre suivant.

Contentons-nous de faire observer, pour le moment, que tandis que la coquille se régularise et devient symétrique chez la Fissurelle, la Rimule et l'Emarginule ; chez le Parmophore, chez le Troche et l'Haliotide au contraire, l'asymétrie larvaire persiste. En résumé, nous pouvons dire que :

1° Le Troche ressemble à une Haliotide dont la partie postérieure (le tortillon) s'est seule développée.

2° L'Haliotide se rapproche, par la partie inférieure de la coquille, de la forme larvaire enroulée de la Fissurelle, et par la partie antérieure, de la forme adulte de celle-ci.

3° Le Parmophore, comme nous l'avons déjà dit, est Fissurelle par sa partie postérieure, Emarginule peu avancée par sa partie antérieure.

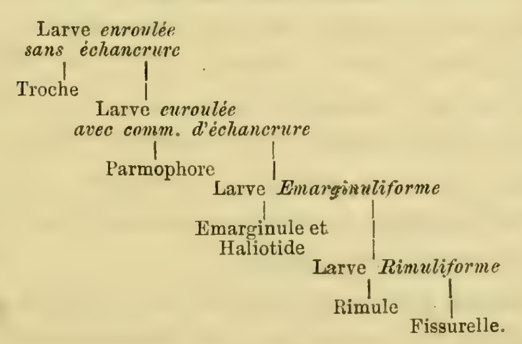
4° L'Emarginule est une larve de Fissurelle régularisée et devenue symétrique.

5° Enfin la Rimule est la forme larvaire ultime de la Fissurelle.

Telles sont les conclusions que l'on peut tirer, je crois, de l'étude du développement de la Fissurelle ; mais ces conclusions ne doivent être regardées que comme provisoires jusqu'à ce que l'observation détaillée du développement de chacun des types soit venue trancher la question. Cependant, quels que soient les résultats fournis par l'étude ultérieure du développement de ces animaux, les faits que nous signalons et les rapprochements que nous venons d'établir n'en resteront pas moins exacts, et nous croyons utile de les noter dans un tableau qui résumera mieux notre pensée que les explications les plus détaillées.

Je prie le lecteur de n'y voir qu'une première tentative pour grouper les êtres qui nous occupent, et non un essai de classification. Je cherche à réunir des faits, et nullement à faire de la théorie.

RAPPORTS DES FORMES LARVAIRES DE LA FISSURELLE
AVEC LES TYPES VOISINS.



Dans l'historique de la question, nous avons montré avec quelle sagacité Cuvier, de Blainville, Defrance, etc., avaient compris les rapports intimes qui unissaient entre eux les divers types : Fissurelle, Rimule, Emarginule, Parmophore, Haliotide et Troche. Il nous

a semblé très intéressant de voir se vérifier, dans les formes larvaires de la Fissurelle, les vues de ces savants auteurs et se reproduire les mêmes rapprochements, non plus seulement dans les formes adultes, mais dans les formes larvaires elles-mêmes.

CHAPITRE XV.

CARACTÈRES EXTÉRIEURS DES TYPES CONSIDÉRÉS.

Si l'on fait abstraction de l'asymétrie de l'Haliotide et du Troche qui semble tout d'abord éloigner beaucoup ces deux types, des quatre autres : Fissurelle, Rimule, Emarginule, Parmophore, on trouve extérieurement de grandes ressemblances entre ces différents animaux.

Chez tous, un large pied étalé, de forme discoïdale, occupe la face inférieure du corps. Au-dessus, également chez tous, nous trouvons un mufle saillant, à l'extrémité duquel est placée la bouche.

De chaque côté du mufle, on remarque deux longs tentacules, et à leur base des yeux pédonculés. Mais, tandis que les yeux sont très nettement pédonculés chez l'Haliotide, ils le sont de moins en moins, à mesure qu'on remonte de l'Haliotide jusqu'à la Fissurelle, en passant par le Parmophore, l'Émarginule et la Rimule.

Au-dessous de ces yeux pédonculés, entre le pied et le manteau, nous trouvons également un caractère commun à tous les types de la série, la présence d'une collerette.

Cette collerette atteint son maximum de développement chez le Troche et l'Haliotide, tandis que, chez l'Émarginule, la Rimule et le Parmophore, elle va en décroissant d'étendue jusqu'à la Fissurelle, où elle est réduite à une simple rangée de tentacules, assez espacés, et disposés sur un seul rang.

Le manteau offre encore plus de différences ; mais nous devions

nous y attendre, *à priori*, puisque le manteau est toujours en liaison directe de forme avec la coquille.

Je ne parlerai pas des découpures de son bord externe, qui varient dans les différentes espèces se rapportant à un même type, mais seulement de sa forme générale.

Tandis que, chez le plus grand nombre de Fissurelles, chez les Émarginules, les Haliotides, il entoure exactement le bord externe de la coquille en l'enchâssant seulement par son pourtour, sauf dans quelques rares exceptions qui sont signalées chez les différents auteurs, mais que nous n'avons pu vérifier ; chez le Parmophore, le manteau donne, de chaque côté, une expansion latérale qui remonte sur le dos de l'animal et enferme la plus grande partie de la coquille sous les deux replis ainsi constitués. Ce caractère ne se voit pas nettement sur les échantillons conservés dans l'alcool, à cause de la rétraction des tissus, et ne peut guère se constater que sur les animaux vivants.

Chez la Fissurelle, le manteau présente un orifice apical. Chez l'Emarginule, nous ne trouvons qu'une fente remplaçant cet orifice et bordant la fissure de la coquille. Cependant cette différence n'est que bien peu sensible sur un animal vivant, car l'Émarginule, dans les conditions normales, contourne son manteau comme un siphon au niveau de la fente de la coquille, et cette partie du manteau apparaît alors sous forme d'un tube qui fait sallie à l'extérieur.

L'Haliotide offre, au niveau des trous de la coquille, une large fente qui divise le manteau en deux parties inégales.

Quant au Parmophore, il ne présente aucune fente dans l'intérieur du manteau, et l'on remarque seulement à la partie antérieure de l'organe un épaississement notable de la paroi, épaississement dans lequel les papilles tactiles sont très abondantes.

Chez tous ces animaux, nous trouvons également une chambre branchiale placée sur la face dorsale, au-dessous de la partie antérieure de la coquille et au-dessus de la partie nuquale du corps. Elle

contient chez tous : les branchies, l'anus et l'orifice du corps de Bojanus.

Cette chambre branchiale est constituée par un repli du manteau et communique librement avec l'extérieur. Elle offre chez la Fissurelle deux orifices situés à chacune des extrémités de la cavité : le trou apical et l'ouverture antérieure. La Rimule possède également deux ouvertures dans la chambre branchiale, mais ces orifices sont plus rapprochés que chez la Fissurelle. L'Émarginule présente aussi deux orifices, grâce à la disposition que j'indiquais tout à l'heure du manteau dans l'intérieur de la fente ; mais ces deux ouvertures sont cette fois très rapprochées de la partie antérieure et correspondent toutes deux à la portion nuquale de la cavité. Enfin le Parmophore n'a qu'un seul orifice dans l'intérieur de la chambre branchiale. Chez l'Haliotide, on en trouve au contraire un grand nombre, car, outre l'ouverture antérieure, on peut considérer chacun des trous comme un orifice distinct de la chambre branchiale.

Tels sont les principaux caractères extérieurs de ces animaux. Nous n'avons pas à insister sur les particularités que présente la coquille ; nous les avons déjà indiquées à propos du développement. Ils peuvent être d'ailleurs résumés ainsi :

1° Pour la Fissurelle, le trou apical a fait disparaître les dernières traces du tortillon. La coquille est régulière, conique, et présente à son sommet un orifice.

2° Chez la Rimule, la coquille est également conique. Cependant on observe au sommet un léger crochet, et le trou est placé entre le sommet et le bord externe de la coquille.

3° L'Émarginule a une coquille en forme de bonnet phrygien. Celle-ci présente, à la partie antérieure, une fente médiane ; le crochet qui la surmonte est un reste du tortillon qui s'est progressivement effacé.

4° Le Parmophore est muni d'une coquille clypéiforme parfaitement symétrique, qui présente à son sommet un crochet rudimentaire, dernier vestige du tortillon, et une échancrure antérieure très atténuée.

5° L'Haliotide à une coquille asymétrique bordée sur le côté gauche d'une rangée de trous. Cette coquille laisse voir, dans la partie inférieure droite, la trace de l'enroulement primitif.

6° Enfin le Troche possède une coquille franchement turbinée et dans laquelle on ne retrouve plus aucune trace de symétrie bilatérale.

Tous les animaux que nous avons énumérés sont des animaux lents dans leurs mouvements, qui habitent d'ordinaire sous les pierres; quelquefois, comme les Troches, dans les prairies de zostères, et se tiennent le plus souvent fortement appliqués à la surface des corps sur lesquels ils rampent.

On les retrouve à l'état fossile principalement dans les terrains tertiaires.

Les Fissurelles, les Haliotides et les Troches paraissent les plus répandus. Les Émarginules sont plus rares et semblent être des animaux d'eau profonde. On en trouve cependant quelquefois dans les algues calcaires qui forment, le long des rochers, ce que les habitants de la Méditerranée appellent les trottoirs.

Les Conchyliologistes les signalent depuis le niveau de la basse mer et jusqu'à 150 m. de fond.

Quant aux Rimules, animaux très rares et mal déterminés, on en a rencontré dans les dragages des hauts fonds (Dragages du Travailleur, par exemple).

M. Woodward (1) en signale également plusieurs espèces trouvées sur de la vase sablonneuse à marée basse et draguées entre 18 et 45 m. aux Philippines. On a décrit, en outre, trois espèces fossiles dans le Bathonien et le Corallien, en Angleterre et en France.

Les Parmophores enfin, qu'on retrouve cependant chez nous à l'état fossile à différentes périodes géologiques, sont actuellement localisés dans l'hémisphère austral : ce sont des animaux de rivage, et j'en ai récolté un grand nombre à une profondeur d'environ 50 c. Il fallait,

(1) Woodward, *Manuel de Conchyliologie, etc., traduct. de Aloïs Humbert* Savy. Paris, 1870.

pour les découvrir, examiner le dessous des pierres, dans les baies bien abritées de la rade de Port-Jakson (Nouvelle-Galles du Sud).

La couleur ne pourrait servir à distinguer ces différents types l'un de l'autre, car on trouve chez eux tous les tons de la gamme chromatique ; cependant il est quelques caractères généraux de coloration que l'on peut signaler.

Le Parmophore, par exemple, a ses téguments imprégnés d'un pigment noir intense qui lui donne un aspect tout à fait remarquable. Le vert paraît dominer chez l'Haliotide et le Troche ; les teintes jaunâtres et blanchâtres chez les Emarginules, les mêmes teintes et quelquefois des couleurs roses et même rouge intense se retrouvent chez la Fissurelle.

Mais ce sont là des caractères secondaires, susceptibles même de varier dans la même espèce, selon les individus.

CHAPITRE XVI.

FORMATION DES TROUS ET DES FENTES DE LA COQUILLE, CHEZ LA FISSURELLE, L'HALIOTIDE. ETC.

Avant de terminer l'étude de la coquille, il nous reste à poser une dernière question : Comment le trou et les fentes que nous observons à la surface de la coquille d'une Haliotide, d'une Fissurelle ou d'une Emarginule, peuvent-ils se produire ?

Dans un travail sur les modifications que les coquilles éprouvent, M. Marcel de Serres s'exprime ainsi (1) :

« Une tribu entière de mollusques gastéropodes, les pleurotoma-
« cées, présente une particularité comparable en quelque sorte à

(1) Marcel de Serres, *Note sur les modifications que les coquilles éprouvent et qui ne dépendent d'aucune affection morbide.* Ann. des sciences naturelles, 4e série, t. XII, 1859, p. 377 et suiv.

« celle qu'offrent la plupart des Emarginules et des Haliotides. Elle « consiste en une fente plus ou moins étendue, ou en trous plus « ou moins nombreux, qui ne dépendent pas, ainsi qu'on pourrait le « supposer, d'une affection morbide. Ces circonstances singulières « tiennent à la structure de ces espèces et à leur organisation.

« La fente ou l'échancrure qui caractérise les Emarginules et les « Pleurotomaires est tellement une des particularités de leur or- « ganisme, qu'au delà du point où elle divise la lèvre en deux parties « distinctes, elle est représentée par une membrane mince trans- « parente qui suit avec régularité le dernier tour de la spire. Aussi « cette fente s'agrandit-elle à mesure que les mollusques qui habi- « tent ces coquilles prennent un développement plus grand. »

L'auteur termine ainsi la note dont je viens de donner un extrait :

« En définitive, il résulte des faits précédents que si un grand nom- « bre d'habitations de mollusques éprouvent, pendant la vie des ani- « maux qui les ont construites, des modifications plus ou moins « profondes, par suite d'affections morbides, plusieurs de ces modifi- « cations dépendent uniquement des particularités de leur organi- « sation. »

La conclusion de cette note me paraît apporter bien peu de clarté dans la question. Non pas que l'assertion de l'auteur soit contestable, mais elle n'apprend rien qui ne soit évident, *à priori*. Qui pourrait nier que les trous de la coquille de l'Haliotide, la fente de l'Émarginule, le trou de la Fissurelle ne soient des modifications dépendant uniquement des particularités de l'organisation de ces animaux? L'essentiel serait de savoir en quoi consistent ces particularités. Comment se produisent ces modifications ? Voilà la question intéressante, et l'auteur ne semble pas s'en préoccuper.

Les modifications que subit la coquille dans sa forme, la présence des trous ou des fentes sont manifestement dépendantes de la forme du manteau. C'est ainsi que, dans toute l'étendue de la fente de l'Émarginule, le manteau est également fendu, et que pareille solution

de continuité se montre au-dessous des trous de la coquille de l'Haliotide.

Cependant, il est des cas plus complexes, où la forme du manteau ne doit pas seule intervenir et où d'autres facteurs doivent nécessairement entrer en jeu.

En parlant de la larve rimuliforme de la Fissurelle, nous avons constaté que le trou se déplaçait et gagnait progressivement le pôle apical de la coquille. Ce n'est pas là un déplacement en quelque sorte fictif, tenant uniquement à l'accroissement progressif et inégal des diverses parties de la coquille. Non, c'est bien là un déplacement réel. Ce qui le prouve, c'est que nous voyons le trou arriver au contact du tortillon, et que tout se passe alors comme si ce trou rongeait petit à petit le tortillon et le faisait finalement disparaître.

Comment expliquer ce déplacement du trou par la forme seule du manteau? Cela ne me paraît pas possible. Assurément le manteau doit se modifier, lui aussi, progressivement dans sa forme générale, puisque le trou dont il est muni se maintient invariablement au-dessous de l'orifice de la coquille ; or, quand ce dernier se déplace, l'orifice du manteau doit subir un déplacement correspondant. Mais cette modification éprouvée par le manteau ne saurait expliquer ni la disparition d'une partie de la coquille en un point déterminé, ni sa reconstitution en un autre point. Pourtant cette disparition et cette reconstitution d'une partie de la coquille sont des phénomènes dont on est forcé d'admettre l'existence simultanée, pour expliquer ce déplacement du trou.

Il se produit évidemment ici une action spéciale tout à fait indépendante du milieu ambiant. Au point où la coquille se creuse, il doit y avoir sécrétion par le manteau d'une liqueur acide qui dissout, à son contact, le calcaire antérieurement formé de la coquille.

Au point où elle se reconstitue, le manteau doit fournir une sécrétion calcaire qui se dépose dans la fente et en réunit, comme par une soudure, les deux bords latéraux.

La liqueur acide qui agit dans le premier cas, est d'une nature

bien difficile à déterminer, à raison de sa proportion toujours très faible. Elle doit agir immédiatement au contact, au moment même de sa production, et il n'est pas possible d'en recueillir une quantité notable. Mais quelle liqueur acide peut donc sécréter le manteau ? N'est-il pas naturel de supposer qu'elle est constituée par de l'eau saturée d'acide carbonique ? On sait qu'une solution de ce genre a la propriété de dissoudre le carbonate neutre de chaux, en le faisant passer à l'état de bicarbonate.

Une objection se présente : comment comprendre qu'en deux points, en définitive bien voisins, le même manteau présente deux modes de sécrétion absolument opposés : l'un déterminant la dissolution du calcaire déjà existant, l'autre opérant sa reconstitution dans une fente ?

La difficulté de l'explication de ces deux effets inverses n'est pas aussi grande qu'elle le paraît au premier abord. En somme, comment se forme la coquille dans les mollusques gastéropodes ? Par une sécrétion du manteau. En quoi consiste cette sécrétion ? Elle est constituée, en majeure partie, par une dissolution saturée de bicarbonate de chaux. Au contact du milieu ambiant : de l'air dans les gastéropodes aériens, de l'eau dans les gastéropodes fluviatiles et marins, le bicarbonate ainsi secrété perd la moitié de son acide carbonique, et le carbonate neutre de chaux qui résulte de ce dédoublement reste adhérent au manteau sur lequel il se dépose molécule à molécule. C'est précisément, à raison de la lenteur de ce dépôt, que la coquille prend exactement la forme du manteau.

Et maintenant cette solution saturée de bicarbonate, quelle en est l'origine? On sait que dans un grand nombre des cellules du manteau se montrent des granulations solides formées principalement par le carbonate neutre de chaux. Si la circulation des liquides dans ces cellules amène de l'eau chargée d'acide carbonique , le carbonate neutre se dissoudra et sera transporté à l'extérieur; la liqueur sécrétée par le manteau sera alors incrustante. Mais que dans une région spéciale de ce manteau, les cellules ne soient plus

pourvues de ces granulations ou n'en contiennent que des traces, l'eau chargée d'acide carbonique y passera sans dissoudre de calcaire, et, au moment de son émission à l'extérieur du manteau, son action dissolvante sur la coquille déjà formée se manifestera ; la sécrétion du manteau en ce point sera donc érosive.

En somme, l'explication que nous proposons repose sur cette hypothèse qui n'a rien d'inadmissible, qu'en deux points voisins les cellules du manteau de la Fissurelle ne remplissent pas le même rôle physiologique.

CHAPITRE XVII.

Muscle de la coquille.

Les muscles qui attachent le corps des animaux à leur coquille doivent nécessairement éprouver des variations de forme et de position, en même temps que cette coquille elle-même. Les types que nous comparons entre eux en ce moment, nous offrent un exemple remarquable de ces variations corrélatives des muscles et de la coquille. Ceux, en effet, qui ont la coquille symétrique : Fissurelle, Rimule, Emarginule, Parmophore, présentent un muscle en fer à cheval.

Ceux dont la coquille est asymétrique : Haliotide et Troche, possèdent un muscle de forme à peu près cylindrique (muscle columellaire des gastéropodes ordinaires).

En outre, les rapports de ce muscle avec les différentes parties du corps, et entre autres avec les organes de la digestion et les organes génitaux, diffèrent totalement quand on les compare dans les deux sortes de types à coquille symétrique et à coquille asymétrique.

Dans la Fissurelle et les autres animaux à coquille symétrique, le muscle en fer à cheval loge la glande génitale et les viscères dans

son intérieur. Chez l'Haliotide, au contraire, la glande génitale et une partie du foie contournent le muscle cylindrique, qui se trouve ainsi comme inséré, en partie du moins, au milieu de la masse viscérale.

Comment expliquer cette différence de position et de relation dans les muscles de ces animaux ? Dépend-elle de leur symétrie et de leur asymétrie ? Quelle est, dans ce cas, la relation de cause à effet ?

Au premier abord, le fait semble fort difficile à expliquer ; il paraît constituer entre les deux sortes de types une différence de premier ordre. Je crois qu'il n'en est rien cependant, et qu'on peut facilement et sans forcer les choses, s'expliquer cette différence en étudiant le développement.

Qu'on se reporte à la phase larvaire enroulée de la Fissurelle que nous avons figurée (fig. 1 et 2, pl. XLIV) : on verra que le muscle de l'animal avait une position à peu près semblable à celle qu'il occupe chez l'Haliotis. Que s'est-il produit, par la suite, dans la région postérieure de la coquille pour que l'asymétrie primitive se soit progressivement convertie en cette symétrie apparente que nous observons chez l'adulte ?

Deux mouvements bien distincts, mais simultanés, se sont effectués à cette époque de l'évolution de la larve.

1° Un relèvement du tortillon qui s'est reporté peu à peu vers le sommet de la coquille ;

2° Une croissance de la coquille, du côté droit, beaucoup plus accentuée que du côté gauche.

Le muscle étant fixé au côté droit de la coquille a suivi ce mouvement de croissance et a pris ainsi peu à peu la forme d'un croissant. Pendant ce temps, la masse viscérale contenue dans le tortillon s'est relevée avec lui et a été reportée vers la face dorsale. Puis, quand le tortillon s'est atténué, la masse viscérale, d'abord dans un plan supérieur, a dû se trouver tout naturellement reportée et logée dans l'intérieur du muscle, qui prenait en même temps cette forme de fer à cheval qui est caractéristique dans les quatre types étudiés.

En résumé, nous devons donc considérer, en nous basant sur le développement, le muscle en fer à cheval que nous observons sur les coquilles symétriques, comme le dérivé d'un muscle primitivement cylindrique comme celui de l'Haliotide.

Pour arriver à sa forme définitive, ce muscle a été entraîné par la partie à laquelle il était fixé, et par le fait de son accroissement il a dû entourer la masse viscérale. Celle-ci de son côté, par une sorte de mouvement de bascule qu'a produit le relèvement du tortillon, est naturellement venue se placer au milieu du muscle en fer à cheval ainsi constitué.

CHAPITRE XVIII.

Organes de la digestion.

Bouche et anus. — Si la bouche a une position constante dans chacun des types que nous comparons entre eux, il n'en est pas de même de l'anus.

La position de celui-ci est en relation intime et directe avec la place occupée par l'orifice unique ou par les orifices multiples de la chambre branchiale à travers lesquels l'eau s'échappe. Dans la Fissurelle, le trou apical, l'orifice de sortie de l'eau, est à la partie postérieure de la chambre branchiale ; l'anus débouche à la partie inférieure de cette cavité.

Dans l'Emarginule, le trou apical, ou son homologue la fente, se trouve reporté en avant, l'anus le suit dans son déplacement.

Dans le Parmophore, le trou apical se confond avec l'orifice antérieur de la chambre branchiale ; la tendance signalée chez l'Émarginule s'exagère cette fois, et l'anus vient se placer à l'entrée de la chambre branchiale.

Dans l'Haliotide, les trous par où s'échappe l'eau deviennent latéraux ; l'anus suit le même mouvement et passe à gauche.

Cette constance dans la disposition relative de l'anus et de l'orifice de sortie de l'eau, dans la chambre branchiale, nous prouvent qu'on ne doit pas considérer cette cavité comme un cloaque où peuvent séjourner plus ou moins longtemps les fèces de l'animal. Ceux-ci sont toujours expulsés immédiatement, sans traverser la chambre branchiale, puisque l'anus qui les apporte est toujours situé au-dessous de l'orifice par où ils sont rejetés au dehors.

Sauf cette différence dans la position de l'anus, le tube digestif est semblable, dans tous ses grands traits, chez les divers animaux que nous étudions. Cependant on y remarque quelques différences de détail qu'il est bon de signaler.

Bulbe radulaire et œsophage. — Je me souviens d'avoir entendu signaler ce fait par M. de Lacaze-Duthiers que, chez les gastéropodes pourvus d'un bulbe radulaire, la grosseur *relative* du bulbe augmentait à mesure que la taille de l'animal diminuait ou, autrement dit, que cette grosseur *relative* du bulbe était en rapport inverse de la taille de l'animal.

Les observations de l'auteur se vérifient chez l'Emarginule et chez les jeunes Fissurelles, le bulbe œsophagien a toujours un développement énorme par rapport aux autres parties du corps.

Chez aucun de ces animaux, l'œsophage n'est situé exactement sur la ligne médiane du corps ; chez tous, il dévie légèrement sur la gauche. Chez l'Haliotide, la forme asymétrique de la coquille et la présence du gros muscle columellaire suffit à expliquer cette disposition. Chez les autres types symétriques (Fissurelle, Emarginule, Parmophore), le muscle n'a plus aucune action, et la déviation que l'on constate doit tenir uniquement à l'anse intestinale qui remonte sur la droite et comprime légèrement en ce point la poche œsophagienne et l'œsophage lui-même.

L'asymétrie paraît, du reste, plus caractérisée sur ce point chez l'Emarginule que chez la Fissurelle.

Poches œsophagiennes. — J'ai constaté également une différence dans le nombre des poches œsophagiennes chez la Fissurelle,

l'Emarginule, le Pamorphore et l'Haliotide. Tandis que, dans les trois premiers, on ne trouve qu'une paire de poches de chaque côté de l'œsophage; chez l'Haliotide, au contraire, M. Wegmann a décrit deux paires de poches œsophagiennes, de grandeur inégale: les deux supérieures, petites; les deux inférieures, très volumineuses.

Estomac. — L'estomac présente également des différences sensibles: tandis que chez tous les types asymétriques l'estomac est muni d'un cul-de-sac très atténué en forme d'infundibulum peu profond; chez l'Haliotide au contraire, le cul-de-sac est contourné en spirale et forme le tortillon terminal de l'abdomen, offrant dans ce cas une apparence absolument caractéristique.

L'intestin ne me paraît offrir aucune particularité digne d'être signalée; cependant la portion gonflée et dilatée du tube intestinal à sa sortie de l'estomac, signalée par M. Wegmann chez l'Haliotide, et que Cuvier regardait comme un second estomac, m'a paru très sensiblement atténuée chez les trois types symétriques que j'ai étudiés.

Glandes salivaires. — Les glandes salivaires ne me paraissent pas présenter de différences sensibles au point de vue de leur structure. Leur forme seule varie, et tandis que chez la Fissurelle la glande, très ramifiée et arborescente, est formée de tubes déliés s'abouchant les uns dans les autres, ainsi que je l'ai figuré (fig. 3, pl. XXXI); chez l'Haliotide la glande est en grappe à grains serrés et présente un aspect très différent.

Ce ne sont là, en réalité, que des divergences de détail; il en existe de plus importantes dans le nombre de ces organes chez la Fissurelle. Nous avons vu, en effet, qu'on en trouvait quatre paires, dont les deux premières restent rudimentaires. Chez l'Haliotide au contraire, M. Wegmann n'en signale qu'une paire correspondant à la deuxième paire de la Fissurelle.

Foie. — Nous n'avons aucune différence importante à noter au sujet du foie. Chez tous les types examinés, le foie présentait deux

(1) H. Wegmann, *loc. cit.* pl. XV, fig. 2.

lobes réunis sur la face ventrale ; malgré cette fusion apparente, les lobes sont anatomiquement distincts, puisqu'ils déversent séparément leurs produits par des conduits qui leur sont spéciaux. La couleur de l'organe seule varie et passe du brun foncé au jaune plus ou moins clair; mais ce ne sont là que des différences accidentelles, différences individuelles et nullement spécifiques.

CHAPITRE XIX.

ORGANES DE LA CIRCULATION, DE LA RESPIRATION ET DE L'EXCRÉTION.

Circulation. — On peut formuler de la façon suivante l'idée d'ensemble sur le système circulatoire des animaux que nous étudions.

Tous ont un cœur artériel dorsal, dont le ventricule est traversé par le rectum.

Le liquide sanguin passe, pour parcourir le cycle complet, par une série d'artères, de sinus artériels, de sinus veineux et de veines.

Je ne puis comparer, au point de vue de la disposition des vaisseaux et de leur répartition exacte dans l'organisme, que la Fissurelle et l'Haliotide. Ce dernier type a été étudié en détail par M. Milne-Edwards dans son voyage en Sicile, et par M. Wegmann, dans un travail déjà cité.

La très petite taille des Emarginules et le petit nombre d'échantillons que j'ai pu me procurer, m'ont empêché d'étudier soigneusement la circulation chez cet animal; et les résultats que j'ai obtenus sont trop peu complets pour que je veuille les exposer ici.

Quant au Parmophore, les échantillons conservés dans l'alcool que je possédais à mon retour d'Australie, ne m'ont pas permis d'obtenir des injections réussies ; et je ne puis non plus décrire en détail le

système circulatoire de cet intéressant gastéropode. Nous nous bornerons donc à comparer sous ce rapport la Fissurelle à l'Haliotide.

Examinons d'abord les points qui rapprochent ces deux types l'un de l'autre, au point de vue des organes de la circulation. Nous étudierons ensuite les différences qui les séparent.

Nous avons déja vu que le cœur offre la même disposition, et que le ventricule est traversé chez l'un et l'autre par le rectum.

Le ventricule, fait très remarquable pour un gastéropode, donne naissance à une artère, à chacune de ses extrémités. De la partie supérieure se détache une artère palléale ; et de la partie inférieure, part l'aorte qui se divise en trois branches : l'artère génitale, l'artère viscérale et l'aorte céphalique.

Arrivée au niveau de l'œsophage, chez l'Haliotide comme chez la Fissurelle, l'aorte s'élargit brusquement et donne naissance au sinus céphalique qui renferme une partie du bulbe buccal, et en particulier l'appareil lingual.

Ce sinus artériel communique avec un ensemble de vaisseaux qui entourent la masse nerveuse ventrale et les nerfs qui en dérivent.

Système veineux. — Chez l'Haliotide comme chez la Fissurelle, le pied, la collerette, le manteau et la cavité abdominale renferment une série de sinus contenant du sang veineux.

Une partie du sang contenu dans la cavité générale passe par l'organe de Bojanus pour se rendre à la branchie.

Enfin, fait très important, chez l'Haliotide comme chez la Fissurelle, une partie du sang ne passe ni par l'organe respiratoire, ni par l'organe de Bojanus.

C'est le manteau qui remplace dans ce cas la branchie ; et une partie du sang qui l'a traversée va se jeter directement dans les vaisseaux branchio-cardiaques, par l'intermédiaire d'un réseau capillaire logé dans le support branchial.

Tels sont les rapports qu'on observe entre le système circula-

toire de la Fissurelle et celui de l'Haliotide. Etablissons maintenant les différences qui existent entre les deux systèmes.

Elles sont de deux ordres, et ont pour cause essentielle : 1° que la Fissurelle adulte est symétrique, tandis que l'Haliotide est asymétrique ; — 2° que, chez la Fissurelle, le corps de Bojanus gauche n'existe pas.

En effet, dans l'intérieur du manteau de la Fissurelle et sur tout son pourtour, on observe un vaisseau en anneau qui remplace les différentes veines que l'on trouve chez l'Haliotide, dans le même organe.

Quant à l'organe de Bojanus, nous savons que, chez la Fissurelle, c'est un organe impair à deux lobes communiquant largement entre eux, et je n'ai pu retrouver trace de l'organe de Bojanus rudimentaire signalé par M. Wegmann dans son mémoire. J'extrais de ce travail les lignes suivantes que je crois nécessaire de citer *in extenso* :

« Une troisième partie du sang prend chez l'Haliotis un chemin « bien singulier et qui n'est pas encore connu jusqu'ici dans les gas- « téropodes. Il est la conséquence d'un second organe de Bojanus si- « tué à gauche du rectum.

« Quand on injecte le cœur par la veine branchiale droite, on voit « se remplir un vaisseau qui part de l'oreillette droite et se ramifie « sur le petit sac Bojanien ; mais l'injection n'y reste qu'un moment, « puis elle s'écoule ailleurs : on peut alors voir la liqueur colorée se « rassembler dans l'oreillette gauche.

« Une ligature entre l'oreillette droite et le ventricule coupe le « passage à l'injection, et pourtant l'oreillette gauche se remplit « doucement.

« La même chose est arrivée quand l'injection était dirigée en sens « inverse : *il y a donc communication entre les deux oreillettes par* « *les vaisseaux de l'organe de Bojanus gauche.*

« Mais c'est seulement grâce à une excellente méthode d'injec- « tion, que M. de Lacaze-Duthiers a eu la bonté de m'apprendre que « j'ai pu constater ce passage *de visu*. Dans l'oreillette droite, on voit

« avec évidence l'orifice du vaisseau qui en part ; sa position a été « indiquée dans la position du cœur.

« Si l'on injecte dans cet orifice une goutte d'une solution de cou- « leur dans la térébenthine, on peut la pousser avec une tête d'épin- « gle et suivre son trajet à la loupe. On la voit s'avancer dans le « vaisseau, s'y diviser quand le canal se bifurque, et après un che- « min plus ou moins long, on la voit tomber dans l'oreillette « gauche.

« Le grand nombre d'expériences répétées presque constamment « avec le même succès ne me permet plus de douter de ce fait. Mais « quel est le chemin que la goutte injectée a pu prendre ? Partant « de l'oreillette droite, le vaisseau se divise bientôt, une branche « suit le bord du sac Bojanien et en reçoit des ramuscules nombreux ; « l'autre longe la limite inférieure de la glande ; toutes les deux se « ramifient ; les branches s'anastomosent et forment un très riche « réseau. Mais ce qui se passe à la surface dorsale de l'organe a lieu « aussi sur le plan tourné vers l'intérieur du péricarde et sur toute « la surface de la glande qui ne paraît être qu'un réseau de vais- « seaux. Partout, on peut pousser la goutte d'injection ; mais tou- « jours ses nombreuses ramifications finissent par se rapprocher, et « l'injection sort toujours par le même orifice dans l'oreillette « gauche.

« Il est vrai que d'ordinaire l'injection ne suit pas ce long chemin « passant par tout ce vaste réseau, mais qu'elle va plus directement « dans l'oreillette gauche par une des grosses branches qu'on « observe à la surface dorsale ou sur la face inférieure tournée contre « le péricarde. Assurément le sang ne peut pas suivre cette voie « rétrograde de l'injection, et tout ce qui vient d'être décrit n'est que « des vaisceaux efférents de l'organe de Bojanus gauche. D'où vient « le sang dans cette glande ? La première injection par une des « artères branchiales répond à la question : le sang vient du sinus « branchial. Il est assez difficile d'injecter l'organe qui nous occupe, « parce que l'injection ne reste pas dans les vaisseaux. C'est donc

« encore à l'aide de la méthode indiquée plus haut que j'ai pu établir « les faits suivants :

« Le petit organe de Bojanus du côté gauche reçoit du sang veineux « par un petit vaisseau qui naît sur la face inférieure du sinus bran- « chial, à peu près au milieu, mais plutôt rapproché de son extrémité « gauche.

« Ce vaisseau constitue une veine porte de la glande rénale, car il se « resout en d'innombrables branches et ramuscules anastomosés en « reseau ; d'autres branches rassemblent le sang et le conduisent dans « les deux oreillettes. Le vaisseau efférent qui va dans l'oreillette « droite, quelque peu éloignée de la glande, est une veine évidente « qui se constitue par quelques gros rameaux.

« Pour l'oreillette gauche, qui touche à l'organe de Bojanus, il n'y « a pas de veine analogue à celle qu'on observe à droite ; elle est, « pour ainsi dire, réduite à l'orifice où viennent s'ouvrir quelques « branches. Ce qui est encore obscur, c'est le passage du sang de la « veine porte dans les vaisseaux efférents : comment le sang pénètre- « t-il dans les papilles sécrétrices de la glande ? comment s'y distri- « bue-t-il et comment en sort-il ? Il est fort singulier de voir que le « sang qui traverse l'organe de Bojanus gauche est déjà passé par « le rein droit : il n'a donc pas respiré et concourt aussi au mélange « du sang artériel et veineux dans le cœur.

« Nulle part, dans les gastéropodes, une disposition semblable « n'est connue dans le système de circulation. »

J'ai cru nécessaire de donner tout au long cet extrait. Nous ne trouvons en effet rien de semblable chez la Fissurelle, et je n'ai pu découvrir la moindre trace d'une rein gauche. Je me garderai bien cependant d'élever le moindre doute sur les observations faites par M. Wegmann, car je sais avec quel soin et quelle prudence cet observateur consciencieux poursuit ses recherches. D'ailleurs les détails qu'il fournit sont beaucoup trop précis pour qu'il soit permis de les mettre en doute sans avoir spécialement étudié la question. Je me contente donc de signaler cette différence et de constater combien

il serait utile et intéressant de faire de nouveaux essais et des injections attentives sur des animaux voisin, comme le Troche et le Parmophore.

En terminant ce chapitre, je signalerai enfin une dernière différence importante entre l'appareil circulatoire de la Fissurelle et celui de l'Haliotide.

Tandis que chez l'Haliotide tout le sang veineux passe par l'intermédiaire de l'organe de Bojanus avant d'arriver à la branchie, chez la Fissurelle au contraire, une grande partie du sang arrive directement des sinus viscéraux à la branchie, sans passer par l'organe dépurateur.

J'ai pu m'en assurer un grand nombre de fois ; car, en injectant par le pied, il arrive assez souvent qu'on voit se remplir les veines branchiales sans que le corps de Bojanus soit lui-même injecté. Le système artériel, de son côté, n'avait pas reçu, bien entendu, dans ce cas, la moindre trace d'injection. Le sang peut donc passer directement dans la branchie, sans l'intermédiaire de l'organe de Bojanus.

Les différences entre l'appareil circulatoire de la Fissurelle et de l'Haliotide peuvent donc se résumer aiusi :

1° La distribution des vaisseaux dans le manteau n'est pas la même.

2° Le sang veineux ne passe pas tout entier dans l'organe de Bojanus pour arriver à la branchie, comme chez l'Haliotide.

3° Enfin, il n'existe pas chez la Fissurelle de courant dérivé ramenant le sang veineux aux oreillettes, par l'intermédiaire d'un organe gauche de Bojanus.

CHAPITRE XX

Système nerveux.

Le système nerveux des divers types qui font actuellement l'objet de notre examen, est construit sur le même plan, et nous retrouve-

rons chez chacun d'eux les parties caractéristiques, avec quelques différences plus sensibles que réelles dans les détails.

Dans une note que M. de Lacaze-Duthiers a présentée à l'Académie le 2 juin 1884 (1), j'ai décrit le système nerveux du Parmophore. Je résumerai ici cette description du système nerveux de ce gastéropode pour pouvoir ensuite le comparer au système nerveux de la Fissurelle.

A. — *Centre céphalique.* — En ouvrant l'animal par la face dorsale, on trouve sur le bulbe radulaire, au-dessus du tube digestif, un cordon nerveux qui s'élargit considérablement vers ses deux extrémités pour former les deux ganglions sus-œsophagiens.

En partant du milieu de ce large cordon, nous trouvons successivement :

1° Trois nerfs qui se dirigent vers la partie antérieure du corps; 2° le nerf tentaculaire; 3° le nerf oculaire; 4° le connectif, qui unit les ganglions sus-œsophagiens aux ganglions stomatogastriques; 5° les deux connectifs qui unissent les centres pédieux et viscéraux aux ganglions sus-œsophagiens. (Fig. 1, pl. XXXIV.)

B. — *Stomatogastrique.* — Il est constitué par deux ganglions aplatis, réunis par une courte commissure, situés au-dessous du tube digestif, au niveau du bulbe radulaire, vers sa partie moyenne.

De chacun des ganglions se détachent :

1° Une paire de nerfs qui innervent la gaine de la radula; 2° le connectif d'où partent trois nerfs qui se répandent sur le tube digestif et plusieurs filets plus grêles qui innervent le bulbe radulaire. (Fig. 2, pl. XXXIV.)

C. — *Centres pédieux et viscéraux.* — Les deux connectifs que nous avons signalés comme se détachant des ganglions sus-œsophagiens, cheminent parallèlement et viennent aboutir à une masse nerveuse volumineuse, située au-dessous du tube digestif. (Fig. 2, pl. XXXV.)

(1) *Sur le système nerveux du Parmophorus Australis (Scutus)*, par L. Boutan. *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, 2 juin 1884.

Elle est formée par la réunion des ganglions pédieux et d'une partie des ganglions viscéraux.

La distinction des deux centres est facile à établir en étudiant la masse ganglionnaire de profil ou par sa face inférieure : on voit alors que les centres viscéraux sont situés dans un plan supérieur à celui des ganglions pédieux.

a. Centre pédieux. — Les nerfs suivants se détachent des centres pédieux (fig. 1, pl. XXXV) :

1° A la face antérieure, deux nerfs qui se répandent dans la portion correspondante du pied et qui portent, à leur partie supérieure, les deux vésicules auditives ;

2° Latéralement, les deux connectifs qui unissent les ganglions pédieux aux ganglions sus-œsophagiens ;

3° Inférieurement, deux nerfs très volumineux qui cheminent parallèlement, contractent de nombreuses anastomoses en forme d'échelle (commissures pedieuses) et émettent de chaque côté un grand nombre de filets qui se répandent au milieu des tissus propres du pied.

b. Centre viscéral. — Les nerfs qui se détachent des ganglions viscéraux accolés aux ganglions pédieux sont les suivants (fig. 4, pl. XXXV) :

1° Les deux connectifs qui unissent les ganglions viscéraux aux ganglions sus-œsophagiens ;

2° Au-dessous des connectifs, deux nerfs qui vont se distribuer dans la partie antérieure du manteau et de la collerette ;

3° Deux gros nerfs, qui se détachent chacun d'un renflement pyriforme, remontent obliquement vers la partie supérieure du corps : celui de droite cheminant vers la gauche, celui de gauche vers la droite. Ils se croisent bientôt, et vont aboutir : celui de droite, à un ganglion situé au tiers supérieur de la branchie de gauche ; celui de gauche, à un ganglion situé au tiers supérieur de la branchie de droite.

Avant de former ces deux ganglions branchiaux, chacun d'eux

émet deux nerfs. Le premier descend vers la collerette, s'incurve et longe le bord inférieur et intérieur du manteau ; le second se réunit à son symétrique au-dessus du cœur et forme un ganglion allongé d'où part ent plusieurs filets grêles qui innervent le ventricule, les oreillettes et la base de la branchie (*ga*, fig. 6, pl. XXXIV).

De chaque côté de la masse nerveuse ventrale partent de longs filets qui, sans se ramifier, remontent de chaque côté du pied et vont innerver le manteau de la collerette.

En se reportant au Mémoire publié, dans les *Annales des Sciences naturelles*, par M. de Lacaze-Duthiers, sur le système nerveux de l'Haliotide, il est facile de constater que le système nerveux que je viens de décrire rapidement est semblable, dans tous ses grands traits, au système nerveux de l'Haliotide.

La rangée des papilles située entre le pied et le premier repli du manteau est l'homologue du bord festonné de la collerette de l'Haliotide.

Cette rangée de papilles fait partie du manteau et ne peut être rapportée au pied, comme l'a démontré, dans son Mémoire sur l'Haliotide, M. de Lacaze-Duthiers.

Mes recherches sur l'organisation du Parmophore ont précédé celles que j'ai entreprises sur la Fissurelle : aussi n'avais-je à ce moment d'autre terme de comparaison que l'Haliotide si bien étudiée par M. de Lacaze-Duthiers.

De plus, comme je ne possédais qu'un assez petit nombre d'échantillons que j'avais recueillis dans la baie du Port Jackson, près de Sydney, et qui avaient été conservés dans l'alcool, il ne me fut pas possible de recourir à la méthode des coupes.

J'ai repris depuis la question ; et malgré l'état des animaux que leur séjour dans l'alcool mettait dans des conditions défavorables pour des coups fines, j'ai pu cependant constater quelques faits intéressants.

Je me suis assuré, par exemple, que la chaîne nerveuse ventrale que j'avais décrite comme formée par *deux nerfs* pédieux et *deux nerfs*

viscéraux ou asymétriques n'était en réalité que la continuation des centres pédieux d'une part et des deux premiers ganglions viscéraux ou asymétriques d'autre part, et que le mot *nerf* devait être remplacé par le mot *ganglion*.

L'étude histologique de ces prétendus nerfs m'a montré, en effet, qu'ils présentaient partout les éléments distinctifs du centre nerveux. Pour caractériser avec une entière exactitude la masse nerveuse ventrale qu'on observe chez le Parmophore comme chez la Fissurelle, on doit donc dire que cette masse nerveuse est constituée par les deux ganglions pédieux et les deux premiers ganglions asymétriques qui, s'étant étirés et accolés sur une partie de leur parcours, donnent l'aspect que j'ai figuré (fig. 3 et fig. 4, pl. XXXV).

J'ai également étudié le système nerveux de l'Emarginule. Malgré la faible taille de cet animal, j'ai pu le disséquer dans ses diverses parties, et mettre à découvert assez facilement l'ensemble du système nerveux. J'ai conclu de cet examen détaillé que le système nerveux de l'Emarginule offre une entière similitude avec celui de la Fissurelle.

J'ai pu m'assurer que, comme chez la Fissurelle, la masse nerveuse ventrale existe et est également constituée par les deux centres pédieux et asymétriques accolés.

La cohésion des deux centres nerveux est peut-être un peu moins intime que chez la Fissurelle; mais elle est beaucoup plus accentuée que chez le Parmophore.

C'est dans l'Haliotide, dont le système nerveux a été étudié dans de grands détails par M. de Lacaze-Duthiers dans un mémoire déjà cité, que la séparation des centres pédieux et asymétrique me paraît le mieux accentuée. Il est véritablement singulier que M. Spengel ait précisément choisi, pour contester cette distinction entre les deux centres, l'animal où il est le plus facile de l'apercevoir et où cette séparation se présente avec la plus grande netteté.

Chez l'Haliotide en effet, la chose est aussi nette que chez le Parmophore ; et les centres sont si peu fusionnés que, dans une simple dissection, il est possible quelquefois de les isoler.

Dans une note présentée à l'Académie des sciences (1), M. de Lacaze-Duthiers avait, du reste, signalé la présence d'une masse nerveuse ventrale chez le Trochus et chez la Fissurelle, et indiqué leur signification morphologique. Nous en reparlerons par la suite.

Tous les animaux que nous venons d'étudier ont donc un système nerveux construit sur le même plan et caractérisé surtout par ce fait : que le centre pédieux et les deux premiers ganglions asymétriques forment, par leur allongement à la surface du pied, une chaîne nerveuse ventrale.

— J'ai montré, en étudiant le système nerveux de la Fissurelle, qu'on pouvait le ramener au système nerveux typique des gastéropodes. Ce que j'ai dit de la Fissurelle peut aussi bien se rapporter aux autres types : je n'ai donc pas à y insister plus longuement.

Je dois cependant signaler cet autre fait, que chez tous ces animaux la collerette est toujours innervée par les deux premiers ganglions asymétriques, quelque soit d'ailleurs son développement ; développement très considérable chez l'Haliotide et le Troche, très faible chez le Parmophore, l'Emarginule et la Fissurelle.

Dans un des premiers chapitres de ce travail, nous avons parlé d'un mémoire important de M. de Lacaze-Duthiers sur le système nerveux de l'Haliotide. Nous avons montré que l'auteur, après avoir étudié la masse nerveuse ventrale qu'on trouve sur la face dorsale du pied de l'Haliotide et après avoir établi, le premier, que cette masse nerveuse était sous la dépendance de deux autres, — le centre pédieux et le centre asymétrique, — concluait que la collerette qu'Huxley désigne sous le nom d'épipodium était une dépendance du manteau et non du pied.

Dans un travail sur le système nerveux des mollusques, M. J.-W. Spengel (2) a contesté les conclusions de M. de Lacaze-Duthiers et a

(1) H. de Lacaze-Duthiers. — Comptes-rendus de l'Académie des sciences, 1885, pag. 324 et suiv.

(2) *Die Geruchsorgane und das Nervensystem der Mollusken. Ein Beitrag zurer kentnis der Einheit der Molluskentypus.* J.-W. Spengel, t. 35, p. 333, 1881.

prétendu que la méthode des coupes le conduisait à un tout autre résultat.

Les figures coloriées qu'il donne dans son mémoire ne peuvent laisser aucune indécision sur ses idées. Ces figures très schématiques et en deux couleurs sont trop simples pour laisser aucun doute sur la pensée de l'auteur.

Il figure les bandes nerveuses ventrales comme une masse unique, ne donnant qu'une seule espèce de nerfs. Cependant, il représente les deux connectifs qui aboutissent à cette masse et la réunissent aux ganglions cérébroïdes.

Je ne discuterai pas cette question chez l'Haliotide, elle me paraît suffisamment tranchée par le travail de M. Wegmann que j'ai déjà cité et dans lequel est formulée la conclusion suivante : « Pour moi, il n'existe plus aucun doute : il y a deux nerfs dans chacun de ces cordons nerveux du pied, comme l'avait très exactement indiqué M. de Lacaze-Duthiers. »

Mes propres recherches ont absolument confirmé le fond même de cette conclusion; cependant je me permettrai de faire une objection à l'un des termes employés par l'auteur.

« Il y a deux nerfs dans chacun des cordons du pied », dit M. Wegmann. D'après lui, ces cordons nerveux seraient donc formés par des nerfs dérivant des centres pédieux et asymétrique. Eh bien ! je crois que ce sont les centres eux-mêmes qui, en s'allongeant, forment les cordons nerveux signalés; c'est du moins ce que j'ai constaté chez la Fissurelle, l'Emarginule et le Parmophore. S'il en est de même chez l'Haliotide, la conclusion de M. Wegmann, qui n'est du reste qu'une vérification du travail de M. de Lacaze-Duthiers, doit-être modifiée de la façon suivante : « Chacun des cordons nerveux du pied est formé par deux centres différents (centre pédieux et centre asymétrique) ».

Quelles sont les raisons qui, dans la Fissurelle, l'Emarginule et le Parmophore, m'ont conduit à repousser les conclusions de M. Spengel pour en revenir à celles de M. de Lacaze-Duthiers?

C'est que la méthode des coupes est venue confirmer pleinement

pour moi les renseignements que m'avait fournis la dissection fine.

La dissection fine m'avait montré :

1° Que la masse nerveuse était réunie au cerveau par deux connectifs ;

2° Que les trois ganglions du centre asymétrique étaient reliés à la masse nerveuse et non aux ganglions cérébroïdes ;

3° Que dans la masse nerveuse on voyait partir deux ordres de nerfs : les uns prenant naissance à la face inférieure, les autres tirant leur origine de la face latérale.

Les coupes en séries m'ont montré que, dans l'intérieur de la masse nerveuse, il existait deux centres intimement fusionnés, mais cependant encore distincts, émettant : l'un, des nerfs à la face inférieure de la masse nerveuse ; l'autre, des nerfs à la face supérieure.

En suivant la série des coupes, j'ai pu m'assurer que chacun des connectifs venant du cerveau aboutissait séparément à chacune des masses si intimement unies.

On peut m'objecter que la masse nerveuse est formée à la partie supérieure par les ganglions pédieux et les deux premiers ganglions asymétriques, tandis que la partie inférieure est constituée par les ganglions pédieux seulement. On pourrait, à la rigueur, expliquer les résultats fournis par la dissection fine ; mais je crois que l'étude des coupes répond victorieusement à cette objection. Il n'y a pas, en effet, à la partie supérieure de la masse nerveuse, une séparation plus nette dans les deux centres que dans le reste de la chaîne ; et si les ganglions asymétriques n'existaient que dans la partie supérieure de la chaîne ventrale, on devrait nécessairement apercevoir sur les coupes le moment précis où la chaîne se réduit aux ganglions pédieux.

On est donc obligé d'admettre que la chaîne nerveuse est constituée de la même façon partout. C'est-à-dire qu'elle est formée, dans toute son étendue, des deux centres pédieux et asymétrique fusionnés.

Telles sont les raisons qui me portent à repousser les conclusions de M. Spengel pour en revenir à celles de M. de Lacaze-Duthiers.

Ces mêmes raisons ne font également rejeter les vues de M. H. Ihe-

ring qui voyait dans la chaîne ventrale des Fissurelles le pendant de la chaîne ventrale des annelés.

En effet, puisque nous arrivons à retrouver chez la Fissurelle et chez les types voisins les centres caractéristiques du système nerveux typique des mollusques gastéropodes, nous sommes bien obligés de conclure que la ressemblance entre ce système nerveux et celui d'un ver n'est plus qu'une ressemblance lointaine, tout extérieure, acquise dans une période avancée du développement, et par conséquent négligeable et sans grande valeur au point de vue qui nous occupe. Nous reviendrons, du reste, sur ce sujet dans un chapitre consacré exclusivement à l'examen critique des travaux effectués sur ce sujet par les savants allemands déjà cités, dont nous aurons à étudier les théories et les conclusions qu'ils en tirent.

Je relèverai en terminant une erreur assez bizarre qui figure dans le traité de zoologie de M. Claus (1). On y trouve, dans le chapitre des gastéropodes, la figure du système nerveux de l'Haliotide, figure extraite du mémoire de Spengel, avec l'annotation suivante (schema d'après M. de Lacaze-Duthiers) : *p g*, ganglions pédieux ; *p e*, cordons pédieux. Or cette figure est précisément en contradiction complète avec les conclusions de M. de Lacaze-Duthiers, ainsi que je l'ai démontré précédemment.

Du reste, l'auteur (2) a pris soin de réfuter lui-même l'interprétation de M. Spengel, et je crois utile de citer ce passage d'une note déjà signalée au lecteur :

« En supposant que le rapprochement des bandelettes fût tel, dit
« l'auteur, que dans une section mince on ne pût distinguer les mem-
« branes névrilématiques qui doivent séparer et différencier les nerfs,
« serait-il permis d'admettre qu'il n'y a réellement qu'un seul cordon
« innervant à la fois le pied et les tentacules de l'épipodium ?

« La loi des connections ne permet pas d'accepter un seul instant

(1) *Traité de zoologie*, par Claus, traduction par Moquin-Tandon, p. 108, 2e édition française, 1884.

(2) *Loc. cit.* — Comptes-rendus de l'Académie des sciences, 1885, pages 324 et s.

« une telle supposition, et la méthode conduisant à rechercher les ho-
« mologies d'après les relations fondamentales reliant les organes,
« s'oppose à croire à une erreur dans les interprétations précédentes.

« En parlant des ganglions sous-œsophagiens ou cérébroïdes, on
« peut suivre, de chaque côté, deux connectifs qui descendent d'abord,
« puis se portent en avant, se rapprochent et disparaissent enfin dans
« une masse nerveuse d'où partent les deux bandes ou nerfs que je
« dis être doubles et que l'auteur allemand affirme être simples.

« Cet amas nerveux est antérieur à l'œsophage et correspond aux
« ganglions pédieux ; ceci ne fait de doute pour personne ; partant il
« ne peut et ne doit donner que des nerfs du pied. Il est impossible
« qu'il en soit autrement. On sait, en effet, que le centre antéro-
« supérieur symétrique ne donne de nerfs qu'au disque musculaire
« locomoteur. Si cet amas ganglionnaire ne représentait que le centre
« pédieux et ne fournissait que des nerfs au pied, il ne devrait être
« uni au cerveau ou au centre sus-œsophagien que par un seul con-
« nectif de chaque côté. Or il en existe deux fort isolés et très distincts.
« Il y a donc deux colliers œsophagiens, ce qui est général chez tous les
« mollusques, et la présence seule des deux connectifs entraîne après
« elle la présence de deux ordres de centres en avant de l'œsophage.

« On doit donc admettre, d'après les lois morphologiques, qu'ici il y
« a eu une partie du second centre antérieur qui est venue se rap-
« procher tellement du centre pédieux, qu'elle semble fusionnée avec
« lui, et c'est cette apparente fusion qui a induit M. Spengel en erreur,
« parce qu'il s'est plutôt laissé guider par les apparences que par les
« lois morphologiques. »

CHAPITRE XXI.

ORGANES GÉNITAUX ET DÉVELOPPEMENT.

En étudiant les organes génitaux de la Fissurelle, nous avons constaté que l'ovaire n'existait pas seul et qu'on trouvait, en dehors

de lui, une glande annexe sécrétant la glaire qui entoure les œufs et les agglutine ensemble au moment de la ponte.

Nous avons décrit également chez la Fissurelle un conduit distinct de l'organe de Bojanus, et qui entraîne les produits sexuels à l'orifice uro-génital situé à droite de l'anus.

D'après les recherches de M. Wegmann, il n'y a pas de canal excréteur propre dans la glande génitale de l'Haliotide, mais seulement un orifice qui conduit dans la large cavité de l'organe de Bojanus droit. En ouvrant l'organe de Bojanus, on trouve en effet, dans la paroi correspondant à la glande génitale, un orifice ovale qui établit la communication. Un grand sillon transversal sépare incomplètement les deux lobes de l'organe de Bojanus droit et conduit les produits génitaux à l'extérieur.

L'appareil déférent chez l'Haliotide est donc réduit à un simple orifice, et il n'y a aucune trace d'organes copulateurs, ni mâles, ni femelles.

En outre, il n'existe pas de glande annexe ; les œufs sont expulsés directement sans être entourés de glaire, et ils sortent par petites masses des trous de la coquille, particulièrement des trous antérieurs et médians.

L'Haliotide n'effectue donc pas de pontes comme la Fissurelle ; et la glande muqueuse n'enveloppe pas les œufs d'une seconde enveloppe, comme le croyait Cuvier. Je pense cependant, d'après mes observations personnelles, que, sans unir les œufs entre eux, comme pour la Fissurelle, une émission du mucus accompagne toujours la sortie des œufs; mais, je le répète, ce mucus n'agglutine pas les œufs, qu'on trouve isolés dans l'eau sous forme de petites sphères d'un beau vert, et il ne provient pas de la même glande que chez la Fissurelle, puisqu'il est sécrété par la glande à mucus renfermée dans le manteau.

Il existe donc de très importantes différences entre les organes génitaux de la Fissurelle et ceux de l'Haliotide, différences qui peuvent se résumer ainsi :

Les organes génitaux de l'Haliotide sont très simplifiés et se réduisent à un ovaire, sans glandes annexes et sans canal déférent.

Développement. — Les renseignements que nous possédons sur le développement des types voisins de la Fissurelle se réduisent à fort peu de chose, non seulement pour les formes avancées du développement, mais même pour les premières formes embryonnaires.

A ma connaissance, le seul travail qui ait paru sur ce sujet est un petit mémoire de M. W. Salensky, sur le développement du Troche (1).

Malheureusement ce zoologiste, qui a fait ses observations dans une saison probablement peu favorable, n'a pu élever ses embryons pendant bien longtemps, et a arrêté ses observations au commencement du stade veligère.

Ses figures semblent indiquer quelques différences secondaires. Dans les premières phases du développement de la Fissurelle, le vitellus nutritif se segmente plus vite en un assez grand nombre de sphères, mais il semble avoir la même importance relative que chez l'embryon de la Fissurelle, par rapport au vitellus formatif.

Ces différences ne sont donc que de second ordre, et la figure 5 (commencement de la formation du voile) rappelle notre figure 2, pl. XXXIX.

Il en est de même de la figure 7, qui me paraît correspondre à une des figures de la planche XXXIX.

La fig. 10 paraît présenter le commencement de la séparation du voile en deux lobes. Il est fâcheux, je le répète, que les observations de l'auteur n'aient pu être poussées plus loin.

Voilà les seuls renseignements que j'ai pu recueillir sur ce sujet, en feuilletant les divers mémoires sur le développement des gastéropodes. Toutefois, pendant le cours de mes recherches sur l'évolution de la Fissurelle, j'ai rencontré quelquefois, dans les pêches pélagiques pratiquées selon la méthode que j'ai décrite plus haut, des larves d'Haliotide et de Troche. J'ai également pu observer, sur des Haliotides que je maintenais en captivité dans mes cuvettes, la ponte de l'animal et les premiers phénomènes du fractionnement. Ces observations m'ont montré quelques faits intéressants ; mais je

(1) W. *Salensky. Zeitschrif. fur. vissenschafliche anatomie.* T. 22, 1872.

n'ai pu, à mon grand regret, les conduire avec assez de suite pour pouvoir dire que j'ai suivi, dans ses phases diverses, le développement de cet animal. Je n'ai, en réalité, à présenter que quelques faits isolés; et cette étude intéressante est à reprendre complètement et fournira probablement des données fort intéressantes.

Les œufs de l'Haliotide sont verdâtres, très opaques, et le fractionnement paraît suivre une marche identique à celui qu'on observe chez la Fissurelle.

Les larves observées m'ont permis de constater, ainsi que je l'ai indiqué dans un chapitre précédent, que les trous de la coquille se produisent chez cet animal par un processus semblable à celui que j'ai noté chez la Fissurelle. La seule différence consiste en ce que, après que le premier trou a été formé par l'aperturation de la partie antérieure de la fente, une nouvelle fente se produit dans le bord antérieur, cette fente donne naissance à un nouveau trou à l'aide d'une nouvelle soudure, et ainsi de suite.

Cependant, les trous, déjà à cette époque de l'existence, ne se produisent pas du côté droit de la coquille, comme chez la Fissurelle, mais du côté gauche.

Cette différence n'est qu'apparente et tient uniquement au grand développement qu'a pris la partie antérieure et droite de l'animal, tandis que la partie inférieure et gauche ne participait pas dans la même mesure à cet accroissement exagéré.

Malgré les nombreuses lacunes qui subsistent encore dans le développement des types voisins de la Fissurelle, il me semble cependant qu'on peut prévoir d'avance les rapports qui unissent les formes larvaires et adultes de ces différents types.

Il est vraisemblable que l'étude du développement de ces animaux confirmera ces données encore incomplètes ; mais de nouvelles études sont nécessaires pour trancher la question et montrer si ces animaux suivent réellement une marche parallèle dans les premières phases de leur existence.

CHAPITRE XXII.

EXAMEN CRITIQUE DE QUELQUES TRAVAUX SUR LA QUESTION.

Dans ce chapitre, nous ne reviendrons pas sur les recherches des premiers auteurs qui se sont occupés de la question.

L'aperçu que nous avons donné de leurs travaux, dans le premier chapitre consacré à l'historique, nous paraît suffisant pour mettre en lumière la part qui leur revient dans nos connaissances actuelles sur l'organisation des différents animaux que nous avons examinés.

Après les importantes recherches de M. de Lacaze-Duthiers sur les mollusques, et sur le système nerveux de l'Haliotide en particulier, deux zoologistes allemands, MM. H. Ihering et Spengel, ont publié une série de mémoires sur le même sujet.

Dans ces travaux, fruits de longues observations, les savants que nous venons de citer ont essayé d'établir la filiation des mollusques avec les groupes voisins.

Nous n'essayerons pas d'en donner un résumé minutieux; nous indiquerons simplement les idées principales qui ressortent de leurs travaux, afin de caractériser par une brève analyse les principaux faits signalés par les auteurs et les théories qu'ils en ont déduites.

M. H. von Ihering, après une série de mémoires dont je donne les titres dans les notes ci-dessous, a publié un grand travail sur le système nerveux et la phylogénie des mollusques (1).

(1) H. V. Ihering Ueber die Ontog. v. Cyclas und die Homol. etc. b. der Mollusken zeitsch, f. w. zool. T. XXVI, 4e livraison, p. 414, mars 1876.

H. V. Ihering. Tethys, ein Beitrag zur Phylogenie der Gasteropodus. Gengenbaurs, Morphol. Jahrbuch, t. II, p. 27.

H. V. Ihering. Versuch eines natürl. system der Mollusken. Jahrb. d. deutschen Malakoz. Gesellsch, Frankfort, 1876.

H. V. Ihering. Die Gehörwerkzeuge der Mollusken, etc. Habilitations Shrift, Erlangen, 1876.

Son mémoire peut se résumer ainsi : l'auteur divise les mollusques selon deux séries parallèles et qu'il considère comme absolument distinctes.

D'un côté il range les Opistobranches et les Pulmonés, qu'il désigne sous le nom de Platycochlides;

De l'autre les Prosobranches, qu'il désigne sous le nom de Arthrocochlides.

Son groupe des Platycochlides contient ainsi tous les mollusques hermaphrodites, tandis que le second groupe ne comprend que les unisexués.

Il fait dériver les premiers des Annélides, et les seconds des Turbellariés.

L'auteur se fonde, pour établir cette double filiation, sur les apparences présentées par le système nerveux, et principalement sur le caractère qu'il rencontre chez les derniers de ses Arthrocochlides, à savoir l'existence de commissures transversales qui donnent au système nerveux l'apparence d'une échelle de corde.

L'arrangement symétrique de chaque organe des deux côtés du corps est, d'après l'auteur, le caractère le plus ancien du gastéropode; tandis que l'arrangement asymétrique déformant un côté et reportant sur l'autre une grande partie des organes, est un caractère de déviation du type fondamental, un caractère plus moderne par conséquent, appartenant à des animaux qui se sont fortement différenciés.

Postérieurement, M. Ihering fournit, à l'appui de sa thèse, des données anatomiques sur le système nerveux du Chiton, de la Fissurelle, de la Scalaire, des Turitelles et du Vermet.

Enfin, dans un mémoire encore plus récent (1), l'auteur cherche à

H. V. Ihering. Zur morphologie der Niere der sog Mollusker, 1877.

H. Ihering. Vergleichende anatomie des Nervensystems und phylogenie der Mollusken. Leipzig, 1877.

H. V. Ihering. Beiträge zur keuntniss des Nervensysteus der Amphineuren und Arthrocochliden, Morph. I, B. III pp. 155-178, pl. X.

H. V. Ihering. Zur Morphologie der Niere der Mollusken, Zeits. viss. Zool. XXIX, p. 583-614, pl. XXXV.

(1) H. V. Ihering. Zeitschr. viss. zool. XXIX, p. 583 à 614.

apporter encore de nouvelles preuves à l'appui de sa théorie, en décrivant divers organes des *Patellidæ* et des *Rhipidoglossa*, qui constituent pour lui les plus extrêmes représentants de ses Arthrocochlides. Il affirme que, dans ces animaux, le rein est double et tout à fait homologue à l'organe appelé corps de Bojanus chez les Lamellibranches ; il note seulement que le rein gauche reste rudimentaire. Il signale également ce fait que, chez les *Patellidæ* et les *Fissurellidæ*, l'orifice des organes génitaux se trouve en connexion intime avec celui de Bojanus, comme on l'observe chez les lamellibranches.

Avant de discuter les diverses conclusions des mémoires de M. H. Ihering, je dois résumer également un travail de M. Spengel (1), paru sur le même sujet.

En somme, l'idée fondamentale de l'auteur est analogue à celle que nous venons de développer. M. Spengel, en effet, cherche à expliquer l'absence de symétrie dans le tube digestif de beaucoup de gastéropodes, et principalement des Prosobranches, par une déviation de la symétrie primitive.

Une torsion de la partie postérieure du corps, symétrique à l'origine, aurait amené le renversement du cœur, qui donne ainsi naissance à l'aorte, non plus par sa partie antérieure, mais par sa partie postérieure. Ce que l'on considère comme l'oreillette gauche serait donc originairement l'oreillette droite, et réciproquement. Il en serait de même pour les branchies.

L'auteur cherche également à expliquer, par les mêmes causes, la forme en 8 de la commissure des centres asymétriques qui a valu à ces animaux le nom de chiastoneure.

Par la torsion, la principale branche de gauche des nerfs viscéraux a été conduite sur la ligne médiane du corps au-dessus de l'intestin ; la branche de droite a passé par-dessus, et s'est ainsi trouvée reportée en avant et au-dessus de l'intestin.

C'est donc cette torsion qui, d'après l'auteur, a amené le croisement

J.-W. Spengel, Die geruchsorgane und das Nervensystem der mollusken z. vis. zool. XXXV.

des nerfs ; et si l'on veut remonter aux formes originelles, aux plus anciennes formes des mollusques, il faut prendre le Chiton, les Bivalves et les Ptéropodes, qui, tout en offrant beaucoup de ressemblance à certains égards avec les Céphalopodes, sont très nettement séparés d'eux par l'arrangement symétrique du tube digestif. Dans le cours de ce travail, M. Spengel constate l'existence d'un organe des sens dans la cavité des manteaux de beaucoup de mollusques, situé d'ordinaire dans le voisinage immédiat des branchies ; cet organe, décrit déjà par beaucoup d'auteurs, est, ainsi que nous l'avons indiqué, connu depuis longtemps , mais ses fonctions sont complètement ignorées.

Quelques zoologistes l'ont considéré comme une branchie rudimentaire. Spengel cherche à établir que c'est l'organe de l'odorat.

Il donne toute une série de figures de différents gastéropodes montrant les relations de l'organe sensoriel avec le reste du système nerveux. Dans ces figures toutes schématiques, je signalerai celle qui représente le système nerveux de l'Haliotide dont nous avons déjà parlé. Dans ce dessin, l'auteur représente la chaîne ventrale de l'Haliotide comme formée de deux branches seulement, réunies entre elles par des commissures. Il se met donc formellement en contradiction avec les conclusions formulées par M. de Lacaze-Duthiers dans son mémoire sur l'Haliotide, conclusions que nous avons signalées dans le chapitre relatif au système nerveux de la Fissurelle, auxquelles nous renvoyons le lecteur.

Pour résumer le plus clairement et le plus brièvement possible les mémoires dont nous venons de donner une rapide analyse, et pour faire ressortir en quelques mots l'idée fondamentale qui a dirigé les deux zoologistes dans leurs recherches sur le système nerveux, nous pouvons dire que MM. Ihering et Spengel considèrent les gastéropodes que l'on désigne sous le nom d'aberrants comme ceux qui se rapprochent le plus du type primitif. Pour eux, les gastéropodes aberrants sont ceux que l'on doit considérer comme les animaux typiques du groupe. Selon ces savants auteurs, les naturalistes se trompent

complètement en regardant l'asymétrie comme caractéristique des gastéropodes, puisque celle-ci n'est que le résultat d'une véritable déformation du type fondamental.

En un mot, la symétrie de la Fissurelle et des types voisins serait le caractère de la forme typique ; l'asymétrie constatée chez le plus grand nombre des gastéropodes ne serait qu'une déviation de la forme originelle, dont on retrouverait la trace dans les animaux cités plus haut.

Telle est l'idée, à notre avis paradoxale, que développent les deux auteurs sous une forme différente. On comprend qu'une pareille antithèse ait pu séduire quelques esprits, amis des nouveautés; mais, en zoologie, comme dans toutes les sciences, je crois qu'il faut se défier des antithèses et ne tenir compte que des faits nettement établis.

La théorie des savants allemands a, du reste, provoqué des critiques plus autorisées que la mienne. Nous relèverons tout d'abord celles que formule M. C. Semper (1), qui bat en brèche la classification des Platycochlides et des Arthrocochlides de M. Ihering, en faisant voir que dans les Vaginules on retrouve un système nerveux en échelle. Le système est légèrement modifié, il est vrai; mais son existence n'en diminuerait pas moins la valeur du caractère fondamental sur lequel est basée la distinction des deux groupes.

Il est vrai que M. Ihering (2) a contesté, peu de temps après, l'exactitude des observations de M. Semper et a cru pouvoir affirmer qu'il se trompait complètement. Je citerai également l'opinion émise par M. Hermann Foll (3), dans son beau mémoire sur le développement des gastéropodes pulmonés, car elle me semble résumer heureusement les doutes que les théories de H. von Ihering pourraient éveiller dans notre esprit.

(1) C. Semper, Einige Bemerkungen über die Nephropneusten Iherings. Arb. Inst Würsb. Vol. III p. 480-88.

(2) Ihering, *Soc. Erlang.* IX, p. 131-168.

(3) Hermann Foll, *Mémoire sur le développement des gastéropodes pulmonés.* Arch. de zool. exp. t. VIII.

« Je n'entends pas, dit trop modestement le savant auteur, me prononcer ici au sujet des conclusions de M. Ihering : mes recherches ne sont pas assez étendues pour m'y autoriser. Je crains cependant que, malgré des études évidemment très vastes et très soignées, le savant malacologiste n'ait commis l'erreur de prendre une branche indépendante pour un tronc indépendant, un groupe en voie de dégénérescence pour un phylum distinct, et qu'il n'ait, pour tout dire en un mot, suivi dans la classification de ses Platycochlides l'ordre inverse de l'ordre naturel, en prenant les êtres les plus dégénérés pour les premiers ancêtres, au lieu de les considérer comme les premiers descendants d'un groupe rétrograde. »

Il me semble, d'autre part, que les données obtenues en étudiant le développement de la Fissurelle, nous fournissent un argument péremptoire contre les théories que nous combattons, et nous prouvent que ces théories, très ingénieuses sans aucun doute, ne correspondent pas à la réalité des faits.

Que nous a montré en effet le développement de la Fissurelle ? Ce développement nous a montré avec la dernière évidence que, dès l'origine, la Fissurelle est un gastéropode asymétrique, que ce caractère d'asymétrie était aussi accentué chez elle que chez les embryons des gastéropodes ordinaires, et que la symétrie *partielle* de l'adulte n'était, en somme, que le résultat d'une asymétrie qui s'atténue progressivement par suite de circonstances mal définies. Faut-il s'étonner, alors, que certains organes aient conservé les traces de cette asymétrie primitive, et doit-on y voir la preuve d'une torsion survenue dans la suite des temps, dans des conditions imparfaitement connues ? Je ne le pense pas, et je crois au contraire que ce développement nous prouve que la caractéristique actuelle des gastéropodes est très nettement l'asymétrie d'une partie du corps. Si, par la suite du développement, on voit quelques organes se régulariser et acquérir une sorte de symétrie, ce ne sont là que des caractères secondaires relativement au sujet qui nous occupe, et qui ne peuvent nous donner aucun renseignement sur les formes primordiales du groupe.

Je crois la chose assez claire pour n'avoir pas besoin d'entrer dans de plus longs détails. Même, en se plaçant au point de vue des idées transformistes dont se sont inspirés les auteurs allemands, et en acceptant toutes leurs conséquences, je crois qu'on aboutira à une conclusion identique à celle que j'ai présentée plus haut. Car, en admettant que les gastéropodes dérivent d'une forme originellement symétrique, on ne saurait voir dans la Fissurelle et dans les types voisins (étant donné leur développement et leurs formes larvaires asymétriques) les chaînons qui réuniraient le type originel symétrique aux gastéropodes asymétriques.

Il nous reste à parler du mémoire de M. Bela Haller que nous avons signalé dans le commencement de ce mémoire, et qui ne nous est parvenu qu'après l'achèvement de notre travail.

L'auteur, ainsi que nous pourrons l'établir à l'aide de quelques citations, a observé les faits antérieurement notés par M. de Lacaze-Duthiers et par moi-même dans les comptes rendus de l'Académie des sciences ; cependant il n'aboutit pas aux mêmes conclusions.

L'auteur a observé le sillon qui divise chacun des côtés de la masse nerveuse ventrale en deux parties. Je le citerai, non dans sa langue maternelle, de peur de ne pas être compris de la masse des lecteurs, mais en français, à l'aide d'une traduction aussi exacte que possible :

« Le cordon pédieux, dit il, présente de chaque côté, dans toutes « les formes étudiées, un sillon latéral le traversant dans toute sa « longueur. Celui-ci atteint la partie pleuro-cérébrale, où il se ter- « mine en devenant peu à peu superficiel. Il est très superficiel dan « la Fissurelle, chez les Haliotides et les Trochides. »

Les termes dont se sert l'auteur ne peuvent laisser aucun doute dans l'esprit : il reconnaît l'existence du sillon qui divise la masse en deux portions parallèles. Cependant il n'admet pas pour cela l'existence de deux masses distinctes, et son interprétation est toute différente de celle qu'a formulée M. de Lacaze-Duthiers.

Il ajoute en effet : « Pour faciliter l'exposition, nous pouvons, à « l'aide de ce sillon, diviser le *cordon pédieux*, de chaque côté, en

« segment supérieur et segment inférieur. Cette division, d'ailleurs, « je le répète, n'est admise que pour faciliter notre étude, car *le cordon* « *pédieux ne forme qu'une seule masse avec une petite échancrure creu-* « *sée par le sillon latéral*. Ce sillon devient également superficiel en « arrière, chez les Haliotides et les Trochides, et disparaît entière- « ment dans la partie terminale, moins grosse, des *cordons pédieux*. »

Malgré la présence de ce sillon, l'auteur, on le voit, n'en continue pas moins à considérer la masse nerveuse ventrale comme formée uniquement par le centre pédieux.

Un peu plus loin, fait très important selon nous, M. Bela Haller constate également que deux ordres de nerfs se détachent, en des points différents de la masse nerveuse ventrale. Leurs origines sont si différentes que l'auteur éprouve le besoin, quoiqu'il ne reconnaisse pas qu'ils proviennent de deux centres distincts, de leur donner des noms différents.

« De nombreux filets nerveux, dit-il dans le même chapitre, pro- « viennent, nous le répétons ici, de chacun des cordons pédieux, et « se rendent pour la plupart à la face ventrale du pied ; je les appelle « *nerfs du pied*. D'autre part, j'ai donné le nom de *nerfs latéraux* à « ceux d'entre eux qui, tout en provenant du cordon pédieux, se « rendent vers la paroi latérale du corps et vont aux organes des « deux côtés. »

Encore ici, pas de doute possible : M. Bela Haller a observé les nerfs pédieux proprement dits et les nerfs de la collerette, qu'il désigne sous le nom de latéraux ; mais cette constatation ne lui a pas ouvert les yeux, et il continue à les considérer exclusivement comme des nerfs pédieux.

La fig. 23, pl. XIX, et la fig. 40, pl. XXI, de son mémoire pourraient lever, du reste, tous les doutes, s'il en subsistait après des paroles aussi claires.

Dans l'étude histologique faite minutieusement par l'auteur et que je ne puis reproduire ici, malgré son intérêt, je citerai encore un passage concluant :

« Le cordon pédieux est divisé par le sillon latéral en deux régions « qui ne sont pas autrement limitées dans le sens histologique. *Ce-« pendant nous sommes, pour ainsi dire, forcés de distinguer ces régions, « vu le mode d'origine des nerfs.* Le sillon sépare le cordon en une « région supérieure plus petite et une partie inférieure plus grande. « La partie supérieure sert d'origine à un grand nombre de nerfs la-« téraux. Chacun de ces nerfs abandonne le cordon pédieux à sa par-« tie supérieure , précisément à l'endroit où sa surface interne tou-« che à la paroi supérieure. »

Ces extraits me paraissent suffisants, et je ne suivrai pas l'auteur dans ses recherches sur l'origine réelle de ces nerfs latéraux , qu'il considère comme mixtes et formés en partie de fibres sensitives. Je ne le suivrai pas non plus dans l'étude de ce qu'il appelle la partie pleuro-cérébrale ; je me bornerai à résumer ce qui me semble être sa conclusion, quoique j'en trouve les données disséminées dans le corps du mémoire.

Voici, telles que je les ai comprises, les idées de l'auteur. Primitivement (chez les Patelles et les Rhipidoglosses) le ganglion pleural n'est pas différencié du ganglion pédieux, qui n'est alors qu'un cordon pédieux. Chez la Fissurelle, le ganglion pleural est uni histologiquement au ganglion pédieux ; il est situé dans la portion antérieure des cordons pédieux.

Ce n'est que chez les Prosobranches supérieurs qu'on voit s'effectuer la séparation du ganglion pleural et du ganglion pédieux , ces deux centres restant toujours unis par une commissure pleuro-pédieuse.

Ainsi, selon l'auteur, le ganglion pleural, quoiqu'il soit uni avec la masse pédieuse, ne s'étend pas dans toute sa longueur et ne constitue pas un des côtés du cordon nerveux. Cependant, il se rend compte lui-même de la difficulté d'assigner une limite inférieure à ce ganglion pleural ainsi diminué, et je ne puis m'empêcher de citer encore ce passage caractéristique :

« Il serait hasardeux de considérer comme limite inférieure des

« ganglions pleuraux le gros groupe cellulaire situé le plus infé-
« rieurement dans le renflement commissural, car on reconnaît qu'il
« y a des filets se rendant directement à la commissure et qui pren-
« nent naissance au-dessous de ce groupe cellulaire.

« Si l'on voulait se lancer dans les hypothèses hardies, on pourrait
« admettre que les filets mentionnés deviennent commissures pleuro-
« pédieuses dans le cours du développement phylogénétique; et que,
« par conséquent la commissure se forme en dessous du groupe
« cellulaire, tandis que la partie supérieure devient plus tard
« ganglion pleural.

« Quand même cette hypothèse paraîtrait plausible, il faudrait
« décider cette question par comparaison. En tout cas, il faut ratta-
« cher les deux renflements au ganglion pleural. »

Ainsi, d'après l'auteur, les ganglions pleuraux intimement unis aux cordons pédieux seraient cependant limités à leur partie inférieure par un gros groupe cellulaire.

C'est là, il le reconnaît lui-même, un bien mauvais criterium pour fixer les limites d'un centre. Je suis persuadé, étant donnés l'exactitude et le soin apporté à ce travail, que si l'auteur avait été mieux au courant des mémoires publiés en France et des lois morphologiques formulées par M. de Lacaze-Duthiers, il aurait tiré des faits observés par lui une idée plus exacte de la masse nerveuse ventrale de la Fissurelle et des rapports des deux premiers ganglions du centre asymétrique (ganglions pleuraux) et des ganglions pédieux. J'avoue qu'il m'importe assez peu de discuter la place de la Fissurelle dans la série phylogénétique ; et qu'il me semble plus intéressant de voir comment ce système nerveux d'apparence bizarre peut être ramené au système nerveux typique des gastéropodes.

Je ne puis m'empêcher de croire que M. Bela Haller aurait fait une étude plus profitable, si, au lieu de se borner à l'étude du système nerveux, il avait, selon le conseil de M. de Lacaze-Duthiers (1),

(1) H. de Lacaze-Duthiers. *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, t. 2, 1883.

« fait des recherches basées sur les comparaisons et les relations claire-
« ment établies, d'une part, *entre les nerfs et les cordons qui les four-*
« *nissent*, et d'autre part *entre les nerfs et les parties auxquelles ils se*
« *distribuent*.

« La morphologie ne fournit de résultats certains qu'à la condition
« expresse de s'appuyer d'abord sur les faits anatomiques d'une vé-
« rité incontestable, ensuite sur des relations bien établies par des
« comparaisons nombreuses conduisant à la connaissance des con-
« nexions. »

RESUMÉ ET CONCLUSIONS

Nous allons résumer, sous une forme concise, les conclusions qui nous paraissent ressortir du travail que nous venons d'exposer, et nous rappellerons en même temps les faits principaux qu'on trouve développés dans le courant de ce mémoire. Les Fissurelles, qui paraissent, au premier abord, des animaux parfaitement symétriques, offrent, en réalité, de nombreuses traces de l'asymétrie caractéristique des gastéropodes chiastoneures.

Leur tube digestif, qui s'ouvre à la partie antérieure du corps, à l'extrémité d'un mufle bordé d'une lèvre circulaire, offre sur le trajet de l'œsophage deux poches volumineuses encombrées d'éléments glandulaires.

Les poches, dites œsophagiennes, ne jouent pas le rôle d'un jabot : elles doivent sécréter un liquide digestif dont le rôle n'a pas été étudié.

L'estomac volumineux occupe la face ventrale du corps, et est divisé en trois régions. C'est à la partie antérieure la plus voisine de l'œsophage que viennent se déverser les produits de la sécrétion du foie.

L'intestin, après plusieurs circonvolutions, remonte sur la face dorsale, traverse le ventricule du cœur et vient se terminer par un anus à la partie inférieure de la chambre branchiale, au-dessous de l'orifice apical.

Les glandes salivaires sont au nombre de deux paires. La première paire est rudimentaire; la seconde, beaucoup plus développée, est située sur la face dorsale, et offre l'aspect de tubes arborescents qui viennent s'embrancher les uns aux autres

Le foie est une glande volumineuse qui occupe une grande partie de la cavité abdominale et est divisé anatomiquement en deux lobes qui déversent leurs produit séparément, dans la partie supérieure de l'estomac, correspondant au cæcum spiralé de l'Haliotide.

Le système circulatoire est constitué par un ensemble de vaisseaux artériels, de lacunes artérielles, de lacunes veineuses et de veines. Le fait le plus intéressant de cette circulation consiste en ce que le sang, mis en mouvement par un cœur dorsal muni de deux oreillettes et traversé par le rectum, ne passe pas tout entier dans les branchies avant de retourner à l'organe propulseur. Une partie est dérivée dans le manteau et rentre directement dans le torrent circulatoire par l'intermédiaire des veines efférentes branchiales.

Les organes respiratoires consistent en deux branchies disposées symétriquement dans la chambre branchiale, de chaque côté de la ligne médiane du corps. Elles sont formées de feuillets juxtaposés comme les pages d'un livre, et sont libres par leur tiers supérieur dans l'intérieur de la chambre branchiale.

L'organe de Bojanus est un organe impair et médian, constitué par deux lobes inégaux, celui de droite beaucoup plus volumineux que celui de gauche. Il s'ouvre par un orifice unique à la base de la branchie droite, à côté de l'anus.

La glande de la mucosité n'existe pas chez la Fissurelle, à moins qu'on ne considère, comme la représentant, un organe indéterminé situé à la base de chaque branchie et dont je n'ai pu établir la signification. Cet organe ne me paraît pas, du reste, pouvoir être rapporté à la glande de la mucosité, car ses relations sont tout à fait différentes.

Le système nerveux de la Fissurelle est constitué essentiellement par deux ganglions cérébroïdes reliés entre eux par une large commissure, un systeme stomatogastrique, une masse nerveuse ventrale, en forme d'échelle, reliée aux ganglions cérébroïdes par deux paires de connectifs, et enfin par trois ganglions asymétriques et deux ganglions branchiaux, réunis par des commissures en forme de 8 à la masse

nerveuse ventrale. Je crois que le système nerveux de la Fissurelle, malgré son apparence aberrante, peut se ramener au système nerveux typique des gastéropodes.

La masse nerveuse ventrale est constituée par les deux premiers ganglions asymétriques et les deux ganglions pédieux fusionnés et étirés sous forme de chaîne.

Les deux ganglions branchiaux ne sont que des dépendances des ganglions asymétriques, de simples ganglions de renforcement.

On trouve donc, comme chez tous les gastéropodes typiques, deux ganglions cérébroïdes, reliés : d'une part à cinq ganglions asymétriques, et d'autre part à deux ganglions pédieux. On peut résumer de la façon suivante les raisons qui me conduisent à admettre cette structure compliquée de la masse nerveuse :

1° La présence de deux connectifs partant du sommet de la masse ventrale;

2° L'existence de deux commissures reliant cette masse aux trois ganglions asymétriques inférieurs ;

3° La présence d'une ligne de séparation visible par simple dissection à la surface dorsale de la masse pédieuse ;

4° L'existence de deux ordres de nerfs, les uns latéro-supérieurs, les autres inférieurs, qui prennent leur origine en des points différents de la masse nerveuse ventrale et qui innervent, les uns la collerette et le manteau, les autres le pied ;

5° Enfin l'homogénéité de cette masse nerveuse considérée dans toute sa longueur sur des coupes, et qui ne permet pas d'admettre que les premiers ganglions asymétriques n'occupent que la partie supérieure de la masse nerveuse.

Comme organes des sens, on trouve deux otocystes à la partie supérieure de la partie pédieuse de la masse ventrale. Ces organes auditifs sont reliés aux ganglions cérébroïdes.

On trouve également deux yeux complets, à la base des deux grands tentacules qui sont reliés aux ganglions cérébroïdes, par l'intermédiaire de deux nerfs spéciaux.

Les organes du tact sont également très développés, ainsi que l'attestent la présence de terminaisons nerveuses dans la lèvre, les grands tentacules oculaires, le manteau et le pourtour de l'orifice apical.

Les organes génitaux femelles de la Fissurelle sont constitués : par une glande fondamentale située à la partie inférieure du corps ; par un oviducte qui débouche par l'orifice génito-urinaire dans la chambre branchiale et par une glande annexe, logée contre la paroi de l'oviducte et destinée à fournir la matière glaireuse qui enveloppe les œufs.

Les organes génitaux mâles sont construits sur le même plan que les organes génitaux femelles.

La ponte de la Fissurelle ne s'effectue pas par l'orifice apical, comme on l'avait cru par analogie avec l'Haliotide; mais par la partie supérieure de la chambre branchiale. Les œufs, agglutinés tous ensemble par la matière glaireuse dont nous avons parlé plus haut, sont disposés en plaques minces et transparentes à la face inférieure des pierres, à une faible profondeur au-dessous du niveau de la mer.

La fécondation a lieu en dehors du corps des parents, au moment où la ponte s'effectue. Il n'y a pas rapprochement sexuel, et la seule condition nécessaire pour que le développement s'effectue dans des conditions normales, consiste en ce que la fécondation n'ait pas lieu trop longtemps après que la ponte est sortie du corps de la femelle.

L'œuf est formé par une masse brunâtre renfermée dans l'intérieur d'une coque munie d'un mycropile, contenue elle-même dans l'intérieur de la masse glaireuse.

C'est dans la coque que s'effectue le développement de l'embryon jusqu'à un stade assez avancé.

Après une segmentation totale et régulière, la segmentation devient irrégulière, et une différenciation s'établit entre le vitellus nutritif et le vitellus formatif.

Par suite du développement de ce dernier, il se produit une gastrula de forme ovoïde, qui ne tarde pas, elle auss, à présenter

certaines différenciations, qui sont l'indice de l'apparition des premiers organes.

Le voile se distingue tout d'abord, vers le tiers supérieur de l'embryon, par une couronne de cils vibratiles.

Le pied commence à faire saillie également ; enfin, au pôle opposé, on aperçoit déjà l'invagination préconchylienne.

Au stade suivant, la coquille fait son apparition et présente déjà l'enroulement caractéristique des gastéropodes.

Le voile se développe de plus en plus, et se divise en deux lobes entourés de longs cils vibratiles.

Dès ce stade, l'embryon présente très nettement l'aspect d'une larve de gastéropode asymétrique. Cependant ses rapports avec la coquille ne sont pas ceux qu'on observe d'ordinaire, du moins pendant une période assez courte.

Le pied se trouve opposé au bord dorsal de la coquille, au lieu d'être situé au-dessus de l'enroulement ; mais ces rapports ne tardent pas à se modifier, et l'embryon devient un embryon typique de gastéropode.

Au grand développement du voile succède, chez la larve de la Fissurelle, une période de dégénérescence de cet organe qui s'atrophie peu à peu et ne garde plus de cils que sur la partie dorsale.

Cette période coïncide avec un changement d'habitat pour la larve, qui devient libre et abandonne la masse glaireuse où elle avait vécu jusqu'ici.

Déjà à cette époque, de nombreux organes ont fait leur apparition.

Deux grands tentacules en massue, portant à leur base les yeux rudimentaires, ont pris naissance au milieu du voile.

Deux otocystes, contenant chacun quatre otolithes, se sont formés vers la partie basilaire du pied qui s'est munie d'un opercule.

Le tube digestif a fait également son apparition, et on le distingue déjà par transparence.

La chambre branchiale, formée par un repli du manteau, commence à s'indiquer sur la face dorsale.

Enfin la coquille a augmenté son enroulement et présente toujours la même asymétrie. Après la sortie de la ponte, la larve subit une longue période d'arrêt, durant laquelle il ne s'effectue que des changements insensibles.

Au bout d'un mois environ, on constate cependant qu'à la coquille larvaire commence à succéder une coquille qui rappelle celle de l'adulte. Cette modification n'amène pas la chute de la coquille larvaire, qui continue à envelopper le tortillon, mais qui revêt simplement, vers sa partie dorso-supérieure, les caractères spéciaux de la coquille de l'adulte.

Simultanément, se produit une autre différenciation des plus importantes. La coquille commence à présenter, vers la partie supérieure de son bord droit, une légère échancrure produite par un arrêt de développement en un point spécial. En même temps, elle s'élargit considérablement par tout son pourtour, et le tortillon se trouve reporté sur le côté droit.

L'échancrure se transforme bientôt en une véritable fente ; le tortillon soulevé par le développement du bord externe de la coquille tend à se rapprocher du pôle apical.

A ce moment, la larve a un aspect absolument caractéristique. A la face inférieure, le pied largement étalé a pris une forme discoïdale ; la tête s'est munie d'un mufle terminé par la bouche où l'on distingue la partie supérieure de la radula et de la mâchoire, en voie de formation.

Les tentacules ont perdu leur forme en massue et se sont effilés ; mais ils présentent encore des séries de cils qui leur donnent un aspect annelé.

Les yeux, nettement pédonculés, présentent à leur base une palette ciliée sans cesse en mouvement.

Au-dessous et sur la paroi latérale du corps, on aperçoit des taches noirâtres correspondant à un organe d'excrétion larvaire.

La cavité branchiale contient déjà les branchies, représentées par trois anneaux ciliés portés sur un cadre cartilagineux.

Enfin les viscères commencent à quitter le tortillon pour gagner la face dorsale du pied.

A la partie supérieure, on distingue la coquille présentant déjà les caractères d'une coquille d'adulte et entourée par le manteau ; une fente entame cette coquille sur le côté droit et le tortillon tend de plus en plus à prendre la forme d'un crochet terminal.

Telle est la forme larvaire de la Fissurelle, que j'ai désignée sous le nom de larve *Emarginuliforme*, à cause de ses rapports avec la forme adulte connue sous le nom d'*Emarginule*.

A cette forme, en succède une autre que j'ai désignée sous le nom de larve *Rimuliforme*, et qui ressemble également à une forme adulte connue sous le nom de *Rimule*.

Les changements qui s'opèrent, pour amener cet état Rimuliforme chez la larve de la Fissurelle, sont les suivants :

La fente marginale se transforme en un trou, séparé du bord externe par un petit intervalle. Cette modification est produite par une suture qui intéresse seulement la partie externe de la fente. Elle s'effectue par suite d'un dépôt de calcaire qui en ferme toute la partie antérieure, ne la laissant subsister que dans sa partie postérieure.

Concurremment, le tortillon s'atrophie de plus en plus et se rapproche insensiblement du pôle apical.

Enfin les viscères abandonnent complètement le tortillon et sont reportés à la surface dorsale du pied.

La larve *Rimuliforme* ne tarde pas à prendre elle-même la forme définitive de la Fissurelle adulte.

Cette dernière transformation se produit à l'aide du déplacement effectué petit à petit par le trou et par le tortillon qui tendent à gagner le pôle apical.

Le trou ronge les derniers vestiges du tortillon, et le pôle apical se trouve, en dernier lieu, occupé exclusivement par un orifice. La Fissurelle adulte est formée.

La Fissurelle offre donc, à l'état larvaire, des rapports intimes avec la Rimule et l'Emarginule. Peut-être, le même rapprochement

est-il possible en ce qui concerne certaines formes larvaires de la Fissurelle, et le Parmophore, l'Haliotide et le Troche.

Si ce rapprochement était exact, — ce qui ne peut être démontré avec évidence que par l'étude du développement chez ces animaux, — le Parmophore serait une Emarginule dont la fente resterait à l'état d'une simple échancrure, à peine prononcée dans certains cas, mais qui n'en existe pas moins à l'état rudimentaire.

L'Haliotide garderait, par sa partie postérieure, le caractère larvaire de larve enroulée; et exagérerait, dans sa partie antérieure, ses caractères de Fissurelle par la formation de plusieurs trous.

Enfin, le Troche conserverait, à un bien plus haut degré encore, les caractères de la larve enroulée dont nous avons esquissé l'histoire.

A l'état adulte, la Fissurelle présente également de nombreux rapports avec les types voisins; cependant il existe un certain nombre de caractères qui suffisent à la différencier.

Dans les organes de la digestion, la présence de quatre glandes salivaires, l'absence des deux poches œsophagiennes supérieures qui existent chez l'Haliotide, l'absence du cæcum spiralé. Enfin, la position de l'anus qui est situé à la partie inférieure de la chambre branchiale chez la Fissurelle, tandis qu'il se trouve à la partie gauche, chez l'Haliotide.

Nous constatons également des différences entre le système circulatoire de la Fissurelle et celui de l'Haliotide, causées par l'absence, chez la Fissurelle, de l'organe de Bojanus gauche.

On peut résumer également celles que présente le système nerveux en disant : que le système nerveux du Parmophore et de l'Emarginule constituent le terme de passage entre celui de l'Haliotide d'une part et celui de la Fissurelle de l'autre. C'est chez la Fissurelle que la coalescence des centres pédieux et asymétrique est portée le plus loin.

La présence d'une glande annexe dans les organes de la reproduction établit pareillement une distinction importante entre la Fissurelle et l'Haliotide.

Nous pouvons finalement conclure, du résumé succinct que nous venons de présenter, les faits suivants :

1° La Fissurelle est à l'état larvaire un véritable gastéropode.

2° La Fissurelle a une coquille larvaire enroulée qui produit, directement et par simple accroissement, la coquille symétrique de l'adulte.

3° Les larves de la Fissurelle sont, à une certaine période de développement, émarginuliformes et rimuliformes, et peuvent être également rapprochées des formes adultes : Parmophore, Haliotide et Troche.

4° Par son développement, la Fissurelle est franchement un animal asymétrique, et cette symétrie qu'on observe chez l'adulte n'est que le résultat d'une asymétrie progressivement masquée.

5° Ce caractère de gastéropode asymétrique se retrouve particulièrement dans le système nerveux qui, malgré sa forme aberrante, peut se ramener au système nerveux typique des gastéropodes avec deux ganglions cérébroïdes, deux ganglions pédieux et cinq ganglions du groupe asymétrique.

6° Enfin on ne doit pas chercher — selon les données que nous fournit le développement — les formes originelles du groupe gastéropode, comme le voulaient MM. Ihering et Spengel, dans la Fissurelle et les animaux voisins. Ces auteurs ont pris, selon l'expression de M. Hermann Foll, les êtres les plus dégénérés pour les premiers ancêtres, en les considérant comme les représentants d'un groupe rétrograde.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE XXXI.

Tube digestif.

FIG. 1. — *Partie antérieure de la Fissurella reticulata* (face ventrale) : *a*, manteau ; *l*, lèvre ; *m*, mâchoires ; *p*, pied ; *z*, portion saillante de la radula ; *t*, tentacule.

FIG. 2. — *Partie antérieure de la Fissurella gibba* (face dorsale) : *a*, manteau ; *b*, branchie ; *c*, anus ; *g*, orifice génito-urinaire ; *o*, orifice apical déchiré. Nota : (la cavité branchiale est largement ouverte ; et le manteau, en partie coupé, est rejeté de chaque côté.)

FIG. 3. — *Une portion de la glande salivaire.*

FIG. 4. — *Les deux mâchoires isolées.*

FIG. 5. — *Partie inférieure de la radula extraite de la gaine.*

FIG. 6. — *Portion antérieure du tube digestif de la Fissurella gibba* (face dorsale) : *a*, parois du corps ; *d*, parois de l'œsophage rejetées de chaque côté ; *f*, plis de la partie inférieure de l'œsophage ; *l*, lèvres ; *p*, poches œsophagiennes ; *t*, tentacules ; *v*, valvules œsophagiennes.

FIG. 7. — *Bases des dents latérales de la radula.*

FIG. 8. — *Bulbe radulaire isolé* : *m*, muscles ; *n*, masse nerveuse ventrale ; *z*, radula.

FIG. 9. — *Coupe schématique de la partie antérieure d'une Fissurelle* (la coupe longitudinale passe dans le voisinage du milieu du corps) : *a*, bouche ; *b*, corps de Bojanus ; *c*, cartilage de soutien de la radula ; *cc*, cœur, traversé par le rectum ; *d*, tube digestif ; *e*, estomac ; *l*, lèvre ; *m*, manteau ; *n*, mâchoire ; *o*, orifice apical ; *oa*, orifice antérieur de la chambre branchiale ; *p*, poche œsophagienne ; *pi*, pied ; *z*, radula ; *s*, glande salivaire ; *v*, valvules œsophagiennes ; *an*, anus.

FIG. 10. — *Estomac de la Fissurelle ouvert :* *c*, cul-de-sac de l'estomac ; *d*, tube digestif ; *f*, orifices du foie dans l'estomac ; *s*, gouttières faisant communiquer la portion antérieure de l'estomac avec l'intestin.

PLANCHE XXXII.

Tube digestif.

La planche XXXII *représente* 3 *coupes d'ensemble menées perpendiculairement à l'axe longitudinal de la Fissurelle.*

FIG. 1. — *La 1re passe au niveau de la partie inférieure du mufle.* Elle montre : *m*, la coupe du manteau dans sa partie supérieure limitant la cavité branchiale ; l'œsophage *oe* ; *s*, le conduit des glandes salivaires ; *c*, les cartilages de soutien portant à la partie supérieure la radula ; *mm*, les mâchoires et les muscles de la radula ; *ss*, les glandes salivaires rudimentaires ; *gc*, les ganglions cérébroïdes ; *o*, l'œil avec l'origine du nerf qui le réunit au cerveau.

FIG. 2. — *La 2me coupe passe au niveau de la partie inférieure du bulbe œsophagien et intéresse la masse nerveuse ventrale :* *o*, coupe de la partie supérieure du man-

teau, limitant l'orifice apical et montrant les 3replis formés par le manteau en cet endroit ; *m*, bords latéraux du manteau relevés et dont la partie supérieure limite la chambre branchiale où l'on aperçoit : *b*, les branchies ; *s*, glandes salivaires suspendues à la partie nuquale des téguments et limitant l'œsophage ; *v*, valvules œsophagiennes ; *z*, radula ; *po*, poches œsophagiennes ; *u*, masse musculaire actionnant les cartilages de soutien ; *c*, cartilages ; *n*, masse nerveuse ventrale ; *td*, tube intestinal ; *x*, organe indéterminé situé à la base de la branchie et qu'on retrouve avec la même lettre, fig. 3 ; *p*, pied.

Fig. 3. — *Coupe passant vers la partie inférieure du corps et intéressant le corps de Bojanus, l'estomac et le foie* : *m*, manteau dans lequel on retrouve l'organe indéterminé *x* ; *cb*, corps de Bojanus ; *ov*, oviducte ; *e*, estomac montrant dans sa partie inférieure les orifices du foie dans son intérieur, *n* ; *ff*, les deux lobes du foie ; *tb*, *tb*, *tb*, anses intestinales coupées en différents points ; *p*, pied.

PLANCHE XXXIII.

Système circulatoire de la Fissurelle.

Fig. 1. — *Une fraction de la glande génitale grossie et montrant la circulation artérielle au milieu des œufs.*

Fig. 2.— *Vue de profil de la Fissurelle, le manteau relevé* : *o*, orifice apical ; *c*, artère irriguant l'orifice apical et le cœur vu par transparence ; *b*, bouche et mufle ; *t*, tentacule; *la*, une des lacunes artérielles de la tête ; *a*, vaisseau irriguant la collerette ; *ln*, lacune veineuse du pied ; *m*, manteau ; *mv*, vaisseau périphérique du manteau.

Fig. 3. — *Un fragment du manteau montrant la façon dont le vaisseau périphérique se répand dans le manteau.*

Fig. 4. — *Partie inférieure et moyenne d'une Fissurelle ouverte par sa face dorsale et montrant le sinus artériel céphalique* : *a*, aorte avec l'artère intestinale longeant le tube digestif; *b*, lobe du foie irrigué par l'artère intestinale; *s*, partie inférieure du sinus céphalique; *d*, ramification du sinus céphalique qui entoure la masse nerveuse ventrale ; *m*, manteau déchiré en partie ; *vm*, vaisseau périphérique du manteau ; *v*, veines du foie ; *p*, pied.

Fig. 5. —*Vue d'ensemble du système circulatoire de la Fissurelle* (la coquille a été enlevée, la chambre branchiale déchirée en partie et le manteau relevé sur le côté gauche) : *t*, tentacules teintés en rouge par l'injection artérielle; *m*, manteau; *vm*, vaisseau périphérique; *cb*, plancher de la chambre branchiale; *b*, branchie; *vb*, vaisseau afférent de la branchie; *ab*, vaisseau efférent; *am*, réseau provenant du manteau et ramenant directement le sang dans le vaisseau efférent de la branchie; *ao*, orifice apical; *c*, cœur; *ag*, artère génitale, à la base de laquelle on aperçoit l'aorte qui s'enfonce directement dans les téguments; *bj*, corps de Bojanus; *f*, foie ; *gg*, artère génitale ; *ms*, muscle de la coquille ; *ap*, vaisseau de la collerette; *p*, pied.

Fig. 6. — *Cœur et péricarde, ouvert par la face ventrale* : *n*, 5[e] ganglion asymétrique ; *a*, rectum après sa sortie du cœur; *o*, oreillette; *v*, ventricule; *ab*, aorte; *ag*, artère génitale; *p*, plafond péricarde; *c*, lambeau ventral du péricarde rejeté sur le côté; *d*, tube digestif.

Fig. 7. — *Coupe de l'organe de Bojanus montrant la disposition des cellules en séries linéaires* : *c*, cellules; *s*, stroma conjonctif sur lequel reposent ces cellules.

PLANCHE XXXIV.

Système nerveux de la Fissurelle et du Parmophore.

Fig. 1. — *Bulbe œsophagien du Parmophore détaché et montrant le système nerveux stomatogastrique dans ses rapports avec le collier œsophagien* (l'œsophage qui

passait entre le collier des ganglions cérébroïdes et les ganglions stomatogastriques a été arraché, et l'on voit les traces de la déchirure autour de la radula) : *g c*, ganglions cérébroïdes ; *c*, collier œsophagien sectionné dans sa partie médiane ; *z*, radula : *b*, ganglions stomatogastriques; *h*, nerfs du tube digestif; *a*, ganglions de renforcement, nerfs des muscles et de la gaine de la radula ; *m*, muscles de la radula ; *p v*, connectifs cérébro-pédieux et cérébro-viscéraux.

Fig. 2. — *Bulbe œsophagien du Parmophore vu de profil et montrant également le stomatogastrique.*

Fig. 3. — *Ensemble du système nerveux de la Fissurelle en place* ; l'animal a été ouvert par le côté gauche, le long de la collerette ; et toute la partie supérieure a été rejetée sur le côté, en pivotant le long de son bord droit comme autour de la charnière d'un livre ; la commissure du centre asymétrique a été ainsi débrouillée et le ganglion *g a* qui se trouve normalement sur la gauche se trouve reporté sur la droite. Tous les viscères ont été enlevés, sauf le bulbe œsophagien qui est rejeté en haut et cache le collier œsophagien ; *g c*, ganglions cérébroïdes ; *t*, nerf qui réunit le nerf périphérique du manteau à la masse nerveuse ventrale ; *mn*, masse nerveuse ventrale ; *n p*, nerf qui prend son origine à la face ventrale de la masse nerveuse correspondant aux ganglions pédieux étirés ; *na*, nerf qui prend son origine sur le côté de la masse nerveuse correspondant aux ganglions du centre asymétrique étirés ; *p*, face ventrale du pied ; *g*, 5me ganglion asymétrique ; *g a*, 3e ganglion asymétrique gauche ; *gg*, ganglion branchial; *b*, branchie ; *m*, manteau.

Fig. 4. — *Ganglion bronchial du Parmophore* : *b*, branchie ; *n*, ganglion branchial.

Fig. 5. — *Fraction du manteau montrant le nerf périphérique avec ses ramifications qui se répandent dans les lobes du manteau.*

Fig. 6. — 3me *ganglion asymétrique du côté gauche* (Parmophore) : *g s*, 3me ganglion asymétrique ; *g a*, 5me ganglion asymétrique ; *n*, nerf partant du 3me ganglion asymétrique et se répandant dans le manteau au-dessus de la collerette.

Fig. 7. — *Ganglion branchial de la Fissurelle* ; *g b*, ganglion branchial ; *g a*, 3me ganglion asymétrique ; *o*, organe indéterminé correspondant à celui de l'Haliotis ; *n o*, nerf allant à l'organe indéterminé ; *b*, une fraction de la branchie ; *n b*, nerf branchial *n n*, nerf partant du ganglion branchial et se dirigeant vers la base de la branchie et vers l'orifice apical.

Fig. 8. — *Collier œsophagien de la Fissurelle* ; *g c*, ganglion cérébroïde ; *c m*, commissure *sous-œsophagienne* ; *c s*, commissure sus-œsophagienne ; *o*, nerf oculaire ; *t*, nerf tentaculaire ; *l*, lèvre et nerfs qui s'y répandent; *c p*, connectif cérébro-pédieux ; *c a*, connectif cérébro-asymétrique.

Fig. 9. — *Otocystes de la Fissurelle.*

PLANCHE XXXV.

Système nerveux de la Fissurelle et du Parmophore.

Fig. 1. — *Partie supérieure de la masse nerveuse du Parmophore, vue par sa face ventrale* : *b*, partie pédieuse de la masse ventrale avec les nerfs qui en dérivent et qui vont dans le pied ; *a*, partie correspondante aux deux premiers ganglions du centre asymétrique avec les nerfs qui se rendent à la collerette.

Fig. 2. — *Coupe de la masse nerveuse ventrale de la Fissurelle passant au niveau d'une commissure transversale* : *a*, partie de la chaîne correspondant aux deux premiers ganglions du centre asymétrique ; *b*, partie de la chaîne correspondant aux ganglions pédieux.

Fig. 3. — *Parmophore vu par sa face ventrale* (le pied a été ouvert de manière à laisser voir la masse nerveuse en échelle) : *a*, portion de la chaîne correspondant aux

deux premiers ganglions du centre asymétrique ; *b*, partie de la chaîne correspondant aux ganglions pédieux.

Fig. 4. — *Chaîne ventrale du Parmophore vue par sa face dorsale.* (Les lettres ont la même signification que dans les figures précédentes.)

Fig. 5. — *Masse nerveuse ventrale de la Fissurelle, vue par sa face dorsale.* (Voir plus haut pour les lettres.)

Fig. 6. — *Coupe d'une portion de la masse nerveuse ventrale à la hauteur d'un des nerfs pédieux* : *b*, nerf pédieux ; On distingue les noyaux des cellules nerveuses et nucléoles, seuls colorés dans la préparation.

Fig. 7. — *Coupe de la partie inférieure de la masse pédieuse, dans laquelle on ne voit plus que la partie correspondant aux ganglions asymétriques.*

Fig. 8. — *La même un peu plus haut.*

Fig. 9. — *Coupe de la masse nerveuse montrant l'origine des nerfs pédieux et des nerfs du centre asymétrique.* (La lettre a été mal placée et doit être reportée sur la droite, dans la partie correspondant au centre asymétrique.)

Fig. 10. — *Masse nerveuse ventrale de la Fissurelle, vue par sa face ventrale.* (Même signification que précédemment pour les lettres.)

Fig. 11. — *Coupe de la masse nerveuse de la Fissurelle dans la partie correspondant aux connectifs cérébro-asymétriques*: *c*, connectifs cérébro-asymétriques.

PLANCHE XXXVI.

Système nerveux de la Fissurelle.

Fig. 1. — *Chambre branchiale de la Fissurelle, vue par sa face ventrale.* (La chambre branchiale a été ouverte dans sa partie inférieure ; le plancher a été rejeté sur les côtés de manière à laisser voir le cœur traversé par le rectum, l'anus, les branchies, le trou apical, enfin le manteau vu par la face ventrale) : *tb*, tube digestif ; *c*, cœur ; *a*, anus ; *b*, branchie ; *gb*, ganglion branchial ; *o*, orifice apical ; *nn*, nerf en anneau entourant l'orifice apical ; *d*, déchirure du manteau ; *m*, manteau ; *n*, nerf périphérique du manteau.

Fig. 2. — *Système nerveux stomatogastrique de la Fissurelle* : *gc*, ganglion cérébroïde ; *a* et *b*, ganglions stomatogastriques avec les nerfs qui en dérivent.

Fig. 3 — *Figure schématique du système nerveux de la Fissurelle*, servant à le rapprocher du système nerveux typique des Gastéropodes.

La partie teintée en jaune indique le centre cérébroïde et ses dérivés.

Le rouge correspond aux ganglions du centre asymétrique.

Le bleu correspond aux ganglions pédieux.

Fig. 4. — *Ensemble du système nerveux de la Fissurelle* : *g c*, ganglions cérébroïdes, *a*, *e*, *b*, ganglions stomatogastriques ; *o*, otocystes ; *c m*, commissure de la masse nerveuse ventrale ; *c*, centre pédieux ; *d*, premier ganglion asymétrique ; *g a*, 3e ganglion asymétrique ; *g b*, ganglion branchial ; *h*, 5e ganglion asymétrique ; *n*, anneau nerveux du trou apical ; *l*, nerf périphérique du manteau ; *k*, nerf qui unit les deux premiers ganglions asymétriques au nerf périphérique.

PLANCHE XXXVII.

Organes génitaux de la Fissurelle.

Fig. 1. — *Vue d'ensemble des organes génitaux de la Fissurelle, en voie de formation.* (La coquille a été enlevée, ainsi que le manteau excisé dans toute sa partie inférieure *a*, anus ; *o*, *g*, orifice génito-urinaire ; *b*, branchie ; *m*, manteau ; *c*, cœur ; *c*, *b*, organe de Bojanus ; *f*, foie ; *o v*, oviducte, au travers de la paroi duquel on aperçoit la glande en panache ; *g g*, glande génitale proprement dite.

Fig. 2. — *Quelques cellules de la glande annexe avec leurs cils vibratiles.*

Fig. 3. — *Un canalicule de la glande annexe.*

Fig. 4. — *Vue d'ensemble de la glande annexe.* La glande est appliquée sur les parois de l'oviducte déchirées et rejetées sur les côtés : *gl a*, glande annexe; *o*, paroi de l'oviducte; *v*, artère irriguant la glande annexe.

Fig. 5. — *Un paquet d'œufs contenus dans les cellules en massue.*

Fig. 6. — *Coupe de la glande génitale au niveau du foie : a*, couche de cellules formant l'enveloppe de la glande génitale; *o*, œufs contenus dans les cellules en massue; *v*, lumière des vaisseaux irriguant la glande génitale; *f*, foie; *s*, stroma qui porte les cellules en massue. (*Nota.* Ce stroma a été mal représenté dans cette figure d'ensemble, et son aspect correspond plutôt à celui représenté fig. 7.)

Fig. 7. — *Coupe d'un groupe de cellules en massue et d'un vaisseau*: *o*, cellule en massue; *v*, vaisseau.

Fig. 8. — *Quelques spermatozoïdes.*

Fig. 9. — *Vue d'ensemble des organes génitaux ayant acquis leur entier développement.* La préparation est faite dans les mêmes conditions que pour la fig. 1, et les lettres correspondent aux mêmes parties. Le cœur a été cependant enlevé, et un fragment seul du tube digestif *td* est conservé.

Fig. 10. — Cellules de l'enveloppe de la glande génitale fortement grossies.

PLANCHE XXXVIII.

Développement de la Fissurelle Réticulée.

Fig. 1. — *Un fragment de la ponte.*

Fig. 2. — *Un œuf pris isolément et renfermé dans la coque et dans l'enveloppe*: *c*. coque; *m*, micropyle ; *g*, glaire.

Fig. 3. — *Premier stade de la segmentation.*

Fig. 4. — Id.

Fig. 5. — 2e *stade de la segmentation.*

Fig. 6. — Id.

Fig. 7. — 3e *stade de la segmentation* : les cellules blanchâtres constituent l'origine du vitellus formatif, les cellules plus foncées représentent le vitellus nutritif.

Fig. 8. — *Un stade plus avancé (gastrula en voie de formation); l'œuf est vu par son pôle inférieur et les cellules formatives commencent à recouvrir le vitellus nutritif.*

Fig. 9. — *Le même vu par sa face opposée.*

Fig. 10. — *Le même vu de profil.*

Fig. 11. — *Gastrula complètement formée.*

Fig. 12. — *Gastrula vue de profil et montrant le blastopore.*

Fig. 13. — *Gastrula plus différenciée et montrant déjà une couronne de cils.*

Fig. 14. — *La même un peu plus avancée et vue de profil: v*, origine du voile ; *b*, bouche primitive; *p*, pied en formation: *gc*, invagination préconchylienne.

Fig. 15. — *Embryon plus avancé*: *v*, voile; *p*, pied; *c*, coquille; *t*, tortillon.

Fig. 16. — *Un fragment de la coquille.*

PLANCHE XXXIX.

Développement de la Fissurelle Réticulée.

Fig. 1. — *Larve de Fissurelle, vue de profil* (le pied est opposé à l'enroulement).

Fig. 2. — *Larve de Fissurelle traitée par l'acide acétique; le pied tend à se superposer au tortillon.*

Fig. 3. — *Larve de Fissurelle vue par la face dorsale de la coquille ; le pied est au-dessus du manteau.*

Fig. 4. — *Larve de Fissurelle vue par la face ventrale et traitée par l'acide acétique ; le pied est caché par le voile situé au-dessus du tortillon.*

Fig. 5. — *Larve de Fissurelle vue par la face ventrale* (le pied a repris sa position normale).

Fig. 6. — *Coupe de l'embryon renfermé dans l'intérieur de la glaire h.*

Fig. 7. — *La même larve qu'au n° 5, vue de profil.*

Fig. 8. — *Une larve plus avancée, vue par sa farce dorsale.*

Fig. 9. — *Le pied et le voile complètement détachés et séparés de l'embryon.*

Fig. 10. — La *larve n° 9, vue (par sa face ventrale)*.

Lettres de la planche XXXIX. — *b*, cellules formatives mélangées à la masse vitelline ; *c*, coquille ; *d*, traînées de cellules représentant le tube digestif en formation ; *h*, enveloppe glaireuse ; *m*, manteau ; *o*, œsophage ; *p*, pied ; *t*, tortillon ; *vt*, ou *mv*, masse vitelline.

PLANCHE XL.

Développement de la Fissurelle Réticulée.

Fig. 1. — *Coupe perpendiculaire à l'axe passant au niveau de la partie supérieure de l'opercule et de la partie médiane du voile* : *m*, manteau ; *v*, voile ; *d*, tube digestif; *o t*, otocyste ; *n*, rangée de cellules qui paraît indiquer la première différenciation du système nerveux ; *o p*, opercule ; *h*, appendices latéraux du pied ; *t p*, tache pigmentaire, premier indice de l'œil embryonnaire.

Fig. 2. — *Coupe parallèle à l'axe et passant par la partie médiane de l'embryon* : *b*, bouche ; *m*, manteau ; *q*, cellule du voile ; *v*, cils vibratiles du voile ; *c b*, chambre branchiale en voie de formation ; *d*, tube digestif ; *m v*, masse vitelline occupant le tortillon ; *o p*, opercule ; *h*, cellules de l'opercule ; *p*, pied.

PLANCHE XLI.

Développement de la Fissurelle Réticulée.

Fig. 1. — *Larve vue de profil.*

Fig. 2. — *Tentacule fortement grossi.*

Fig. 3. — *Larve n° 1, vue par sa face ventrale.*

Fig. 4. — *Larve vue de profil et traitée par l'acide acétique.*

Fig. 5. — *Otocyste contenant 4 otolithes.*

Fig. 6. — *Larve vue de profil.*

Fig. 7. — *Larve vue par sa face dorsale.*

Fig. 8. — *Partie céphalique d'une larve fortement grossie.*

Fig. 9. — *Larve n° 7, vue par sa face ventrale.*

Explication des lettres de la planche XLI : *a*, *ou*, *x*, appendices du pied ; *b*, mufle ; *c*, coquille ; *d*, tube digestif vu par transparence ; *l*, rudiment de la cavité branchiale ; *m*, manteau ; *o*, œil ; *op*, opercule ; *p*, pied ; *ot*, otocyste ; *s*, tentacule ; *t*, tortillon ; *v*, voile ; *mv*, masse vitelline.

PLANCHE XLII.

Développement de la Fissurelle.

Fig. 1. — *Larve vue par sa face dorsale et montrant le passage de la coquille larvaire à la coquille adulte.*

Fig. 2. — *Partie antérieure d'une larve de Fissurelle, montrant les organes d'excrétion larvaire.*

Fig. 3. — *Larve n° 2, vue par sa face ventrale.*

Fig. 4. — *Une autre larve vue par sa face dorsale.*

Fig. 5. — *Larve émarginuliforme vue par sa face dorsale.*

Fig. 6. — *Un des côtés du mufle de cette larve.*

Fig. 7. — *Larve émarginuliforme vue par sa face ventrale.*

Fig. 8. — *Cavité branchiale de gauche vue par sa face ventrale.*

(Les lettres *a* et *b* ont servi, dans la Fig. 1, à distinguer la coquille larvaire et la coquille adulte.)

b, bouche (dans la fig. 8, *b* désigne la branchie) ; *c*, coquille ; *cb*, cavité branchiale ; *g*, tentacules situés au-dessous de l'œil ; *h*, cellules d'excrétion larvaire ; *l*, lèvre ; *m*, manteau (cette lettre désigne également le mufle de l'animal) ; *n*, paroi nuquale ; *o*, œil ; *op*, opercule ; *p*, pied ; *r*, radula ; *s*, tentacule ; *t*, tortillon ; *x*, appendice du pied en relation avec l'opercule.

PLANCHE XLIII.

Développement de la Fissurelle Réticulée.

Fig. 1. — *Larve rimuliforme vue par sa face ventrale :* *l*, lèvre ; *r*, radula ; *tt*, tentacules ; *o*, œil ; *m*, manteau ; *t*, tortillon ; *c*, coquille.

Fig. 2. — *La même, vue de profil :* *o*, trou reporté sur le côté droit ; *c*, coquille et tortillon.

Fig. 3. — *La même, vue par sa face dorsale :* *o*, trou ; *s*, sillon ; *m*, mufle.

Fig. 4. — *Coquille d'une larve plus avancée, vue par sa face dorsale ;* *o*, trou ; *s*, sillon.

Fig. 5. — *Le trou apical.*

Fig. 6. — *Larve rimuliforme du même âge que dans la fig. 4 :* *t*, tentacule ; *o*, œil ; *s*, petit tentacule situé au-dessous de l'œil ; *b*, chambre branchiale ; *n*, grand tentacule cilié de la collerette ; *n'*, un des petits tentacules de la collerette ; *m*, manteau.

Fig. 7. — *Partie supérieure de la coquille, vue de profil, d'une larve voisine de l'état adulte :* *o*, orifice apical ; *t*, vestige du tortillon.

Fig. 8. — *La même, un peu plus avancée et vue par la face dorsale* (le trou apical commence à corroder le tortillon) : *o*, orifice apical ; *t*, tortillon.

Fig. 9. — *Fissurelle voisine de l'état adulte, vue par sa face dorsale* (le bord du manteau qui tapisse le trou apical a été enlevé pour montrer les rapports réciproques de l'orifice apical et du tortillon).

PLANCHE XLIV.

Développement de la Fissurella gibba.

Fig. 1. — *Larve présentant un commencement d'échancrure, vue de profil.*

Fig. 2. — *La même, vue de dos.*

Fig. 3. — *Larve rimuliforme montrant les traces de la fente mal soudée dans cet échantillon.*

Fig. 4. — *Larve rimuliforme vue de trois quarts.*

Fig. 5. — *La même, vue par sa face ventrale.*

Fig. 6. — *La même, vue par sa face dorsale.*

Lettres de la planche XLIV. — *b*, branchie ; *c*, coquille ; *cb*, cavité branchiale ; *f*, fente de la coquille ; *g*, tentacules ciliés situés au-dessous de l'œil ; *m*, manteau et mufle ; *o*, œil ou orifice de la coquille ; *op*, opercule ; *p*, pied ; *r*, radula vue par transparence ; *s*, tentacules ; *t*, tortillon ; *x*, appendices du pied ; *mv*, masse viscérale.

SECONDE THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

ZOOLOGIE. — Du type poisson. — Ses caractères. — Ses divisions.

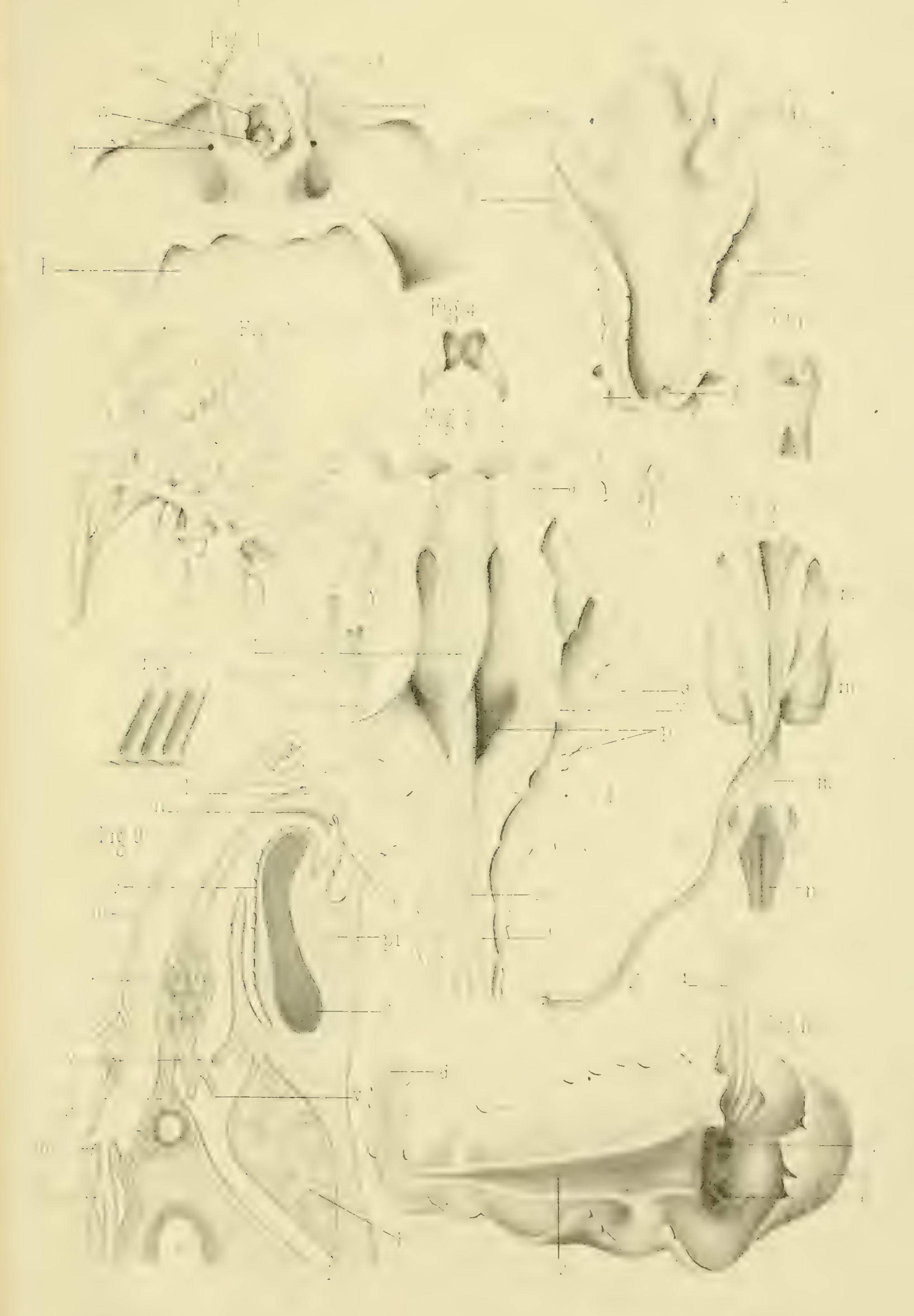
BOTANIQUE. — 1° Structure et développement de la racine.
2° Caractères des Rosacées.

GÉOLOGIE. — Principaux horizons lacustres ou d'eau douce de la série tertiaire.

Vu et approuvé :
Paris, le 30 décembre 1885.
LE DOYEN DE LA FACULTÉ DES SCIENCES.
E. HÉBERT.

Vu et permis d'imprimer :
Paris, le 30 décembre 1885.
LE VICE-RECTEUR DE L'ACADÉMIE DE PARIS,
GRÉARD.

Poitiers. — Typographie OUDIN, 4, rue de l'Éperon, 4

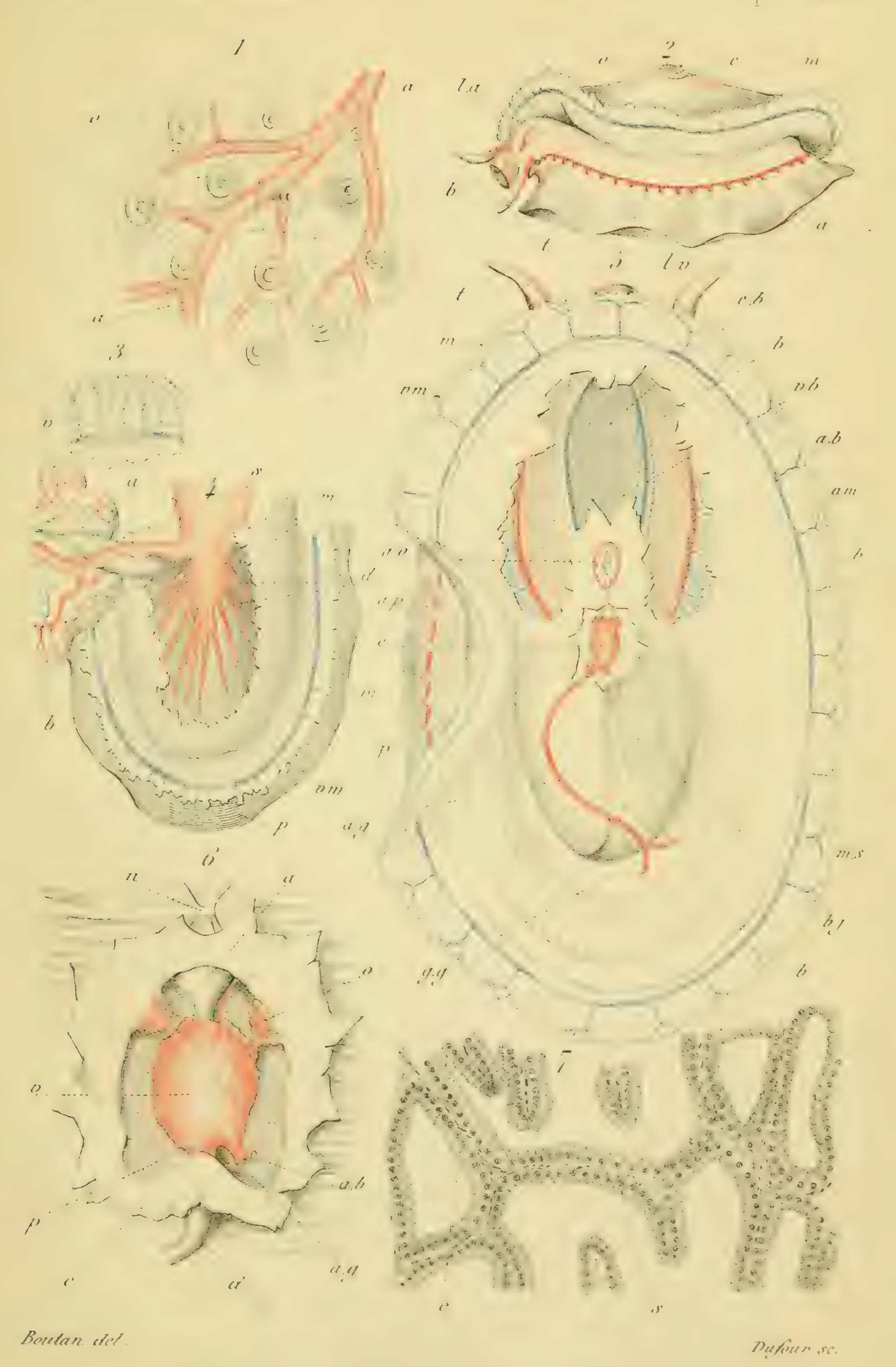


Boutan del. Nicollet lith.

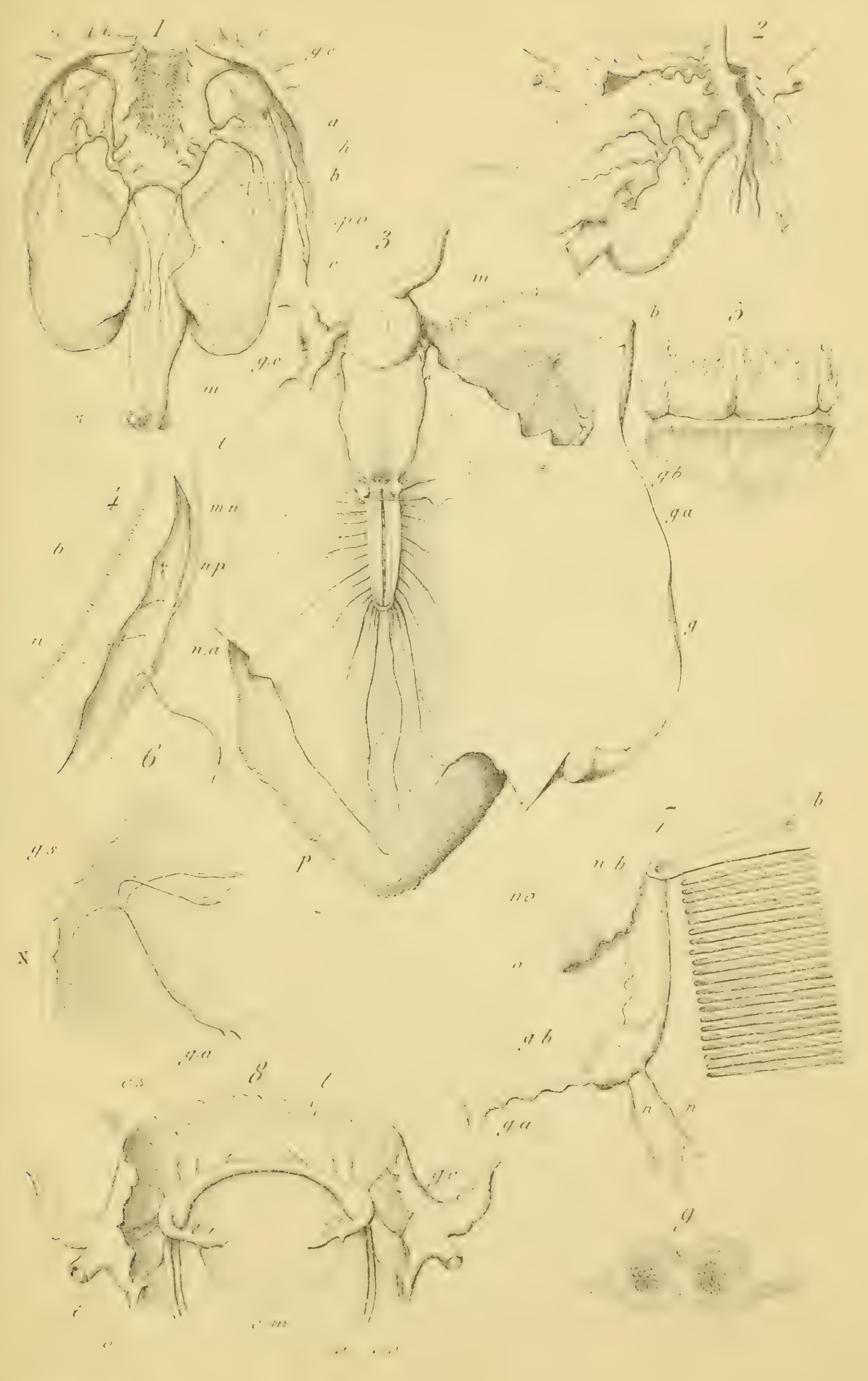
TUBE DIGESTIF DE LA FISSURELLE



TUBE DIGEST. DE LAPISS. RETIC.



ORG. CIRCULATOIRES DE LA FISSURELLE

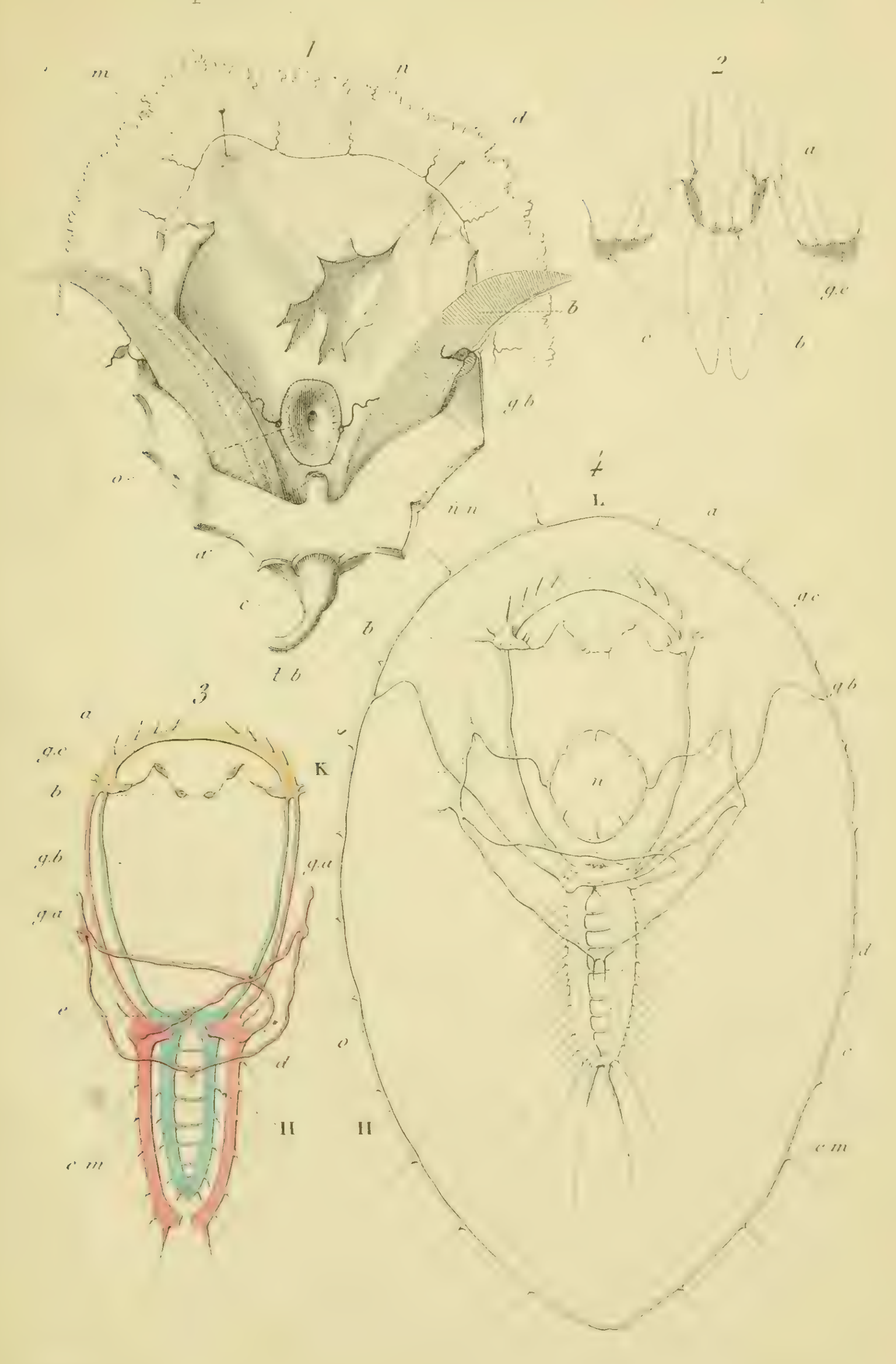


Dufour sc.

STÈME NERVEUX DE A F SS. P TIC

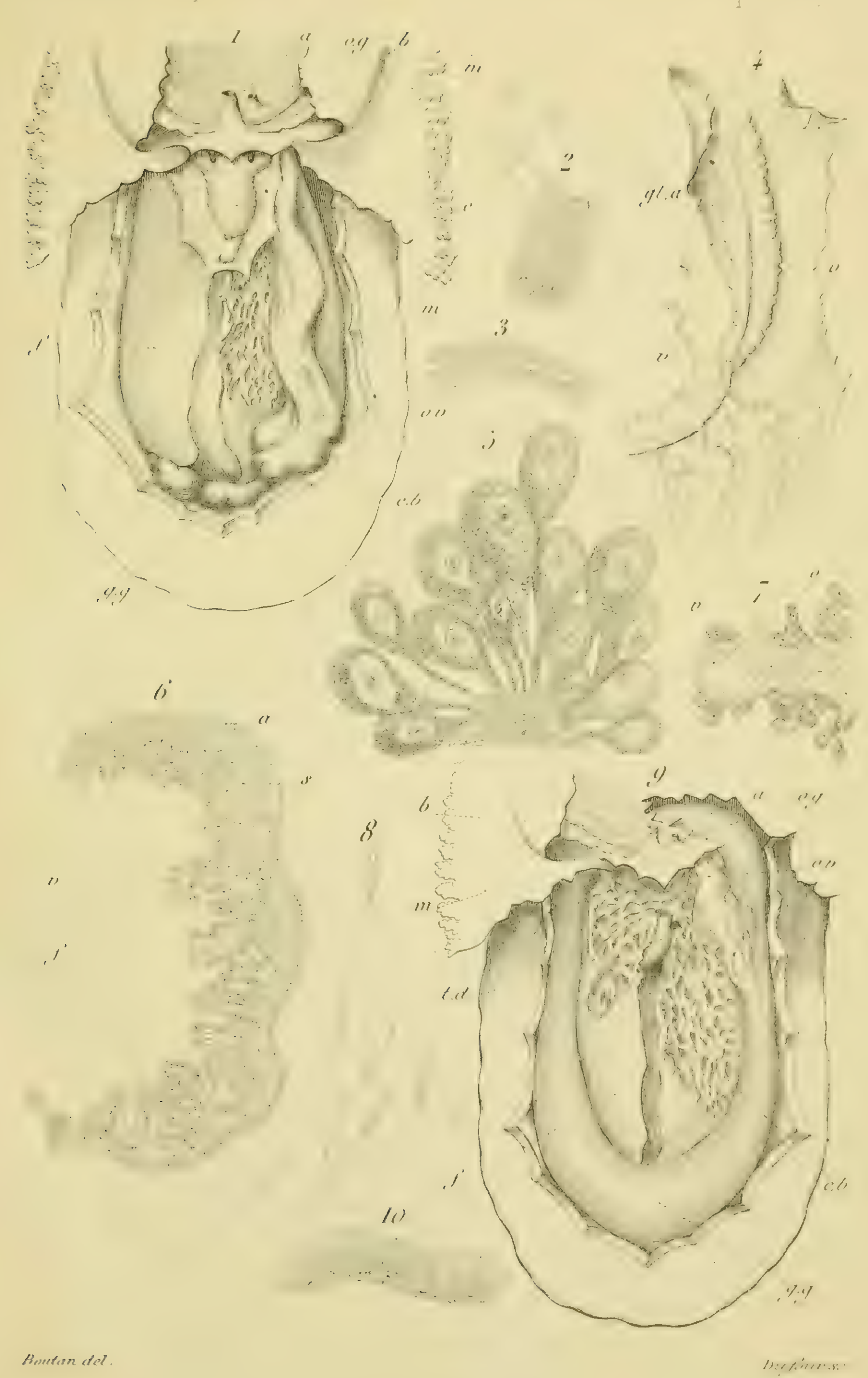
Boutan del. Nicollet lith.

SYSTÈME NERVEUX DE LA FISSURELLE



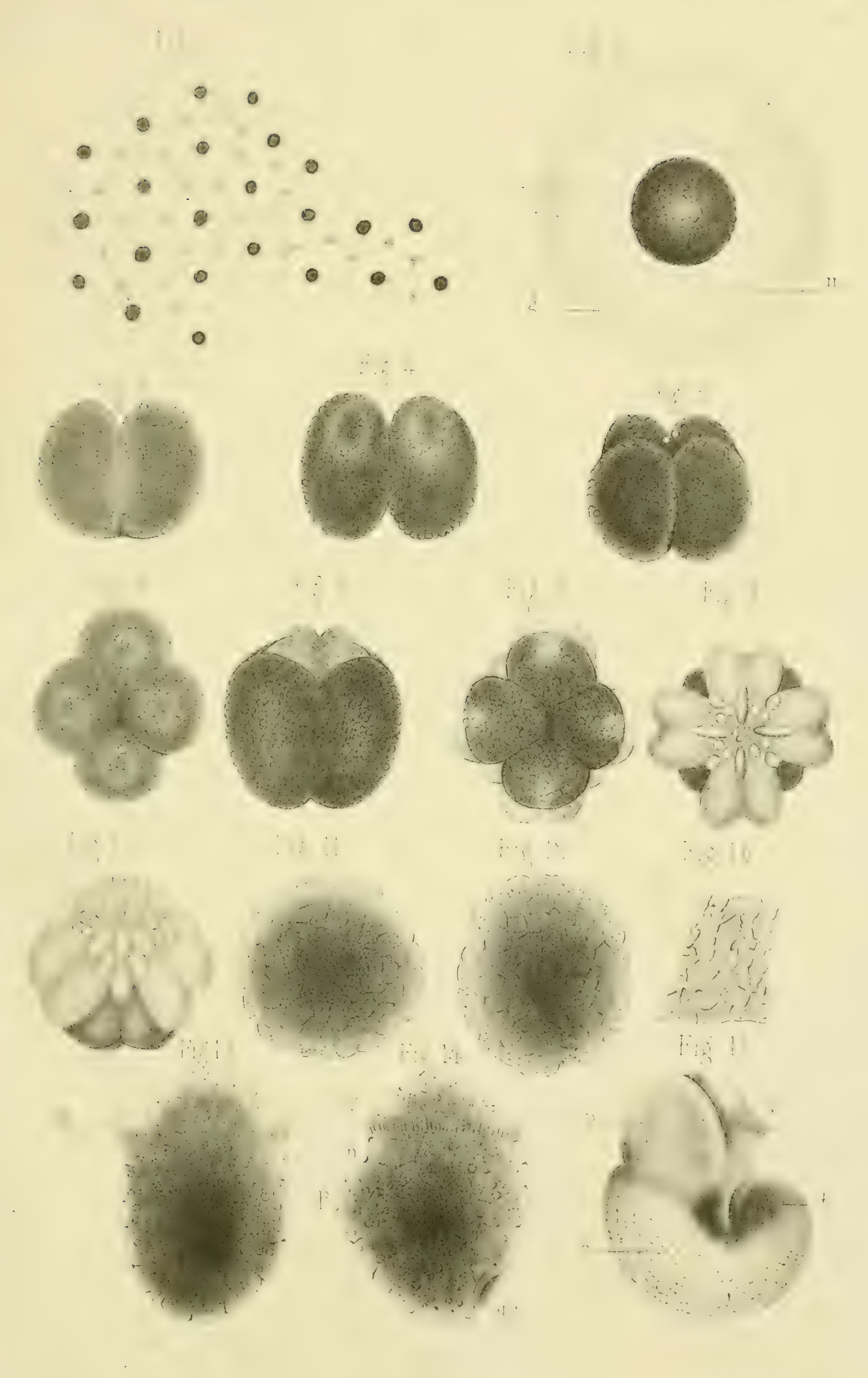
Boutan del. Dufour. sc.

SYSTÈME NERVEUX DE LA FISS RETIC.



Boutan del. Dufour sc.

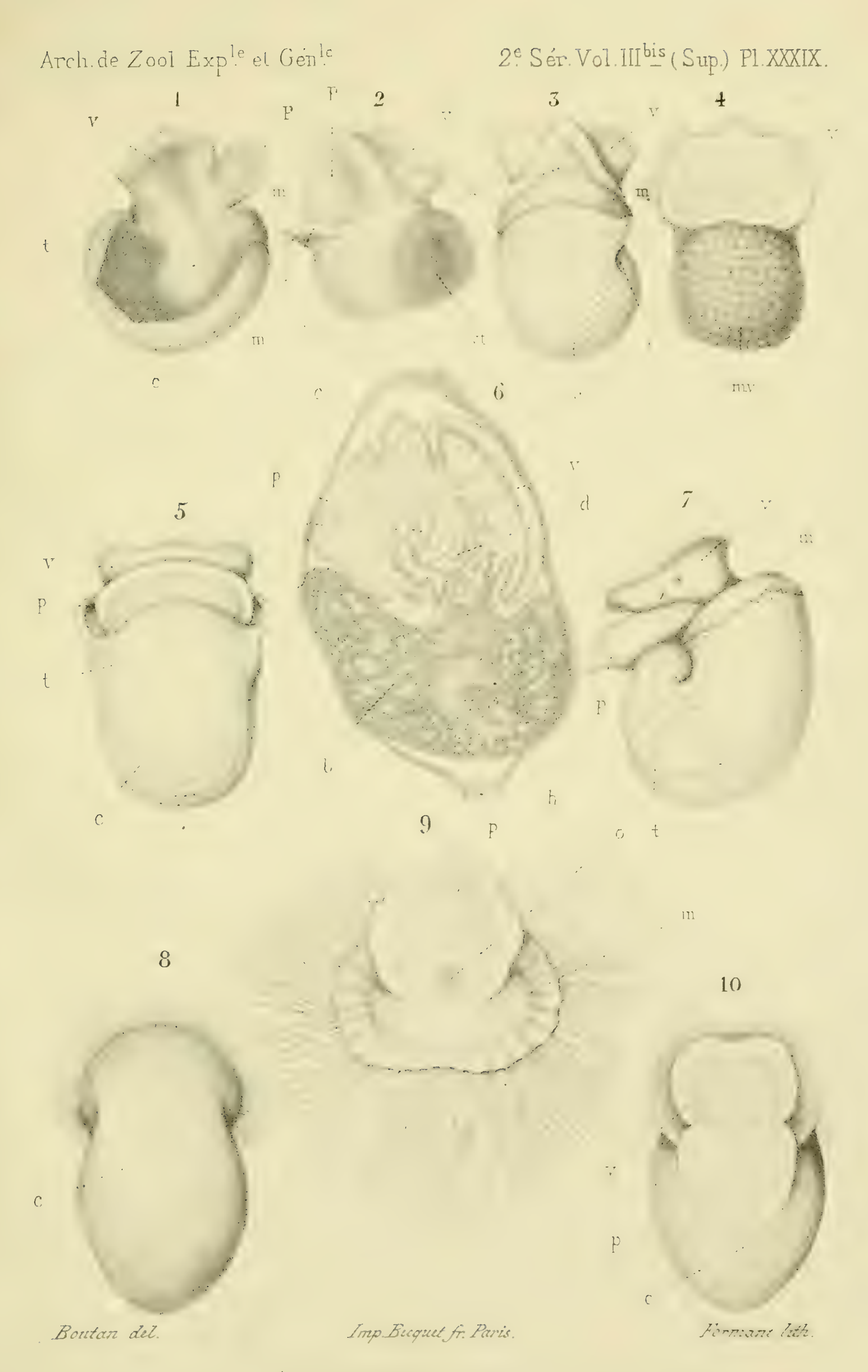
ORG. GENIT. DE LA FISS. RETIC.



Boutan del.

Nicollet lith.

DÉVELOPPEMENT DE LA FISSURELLE

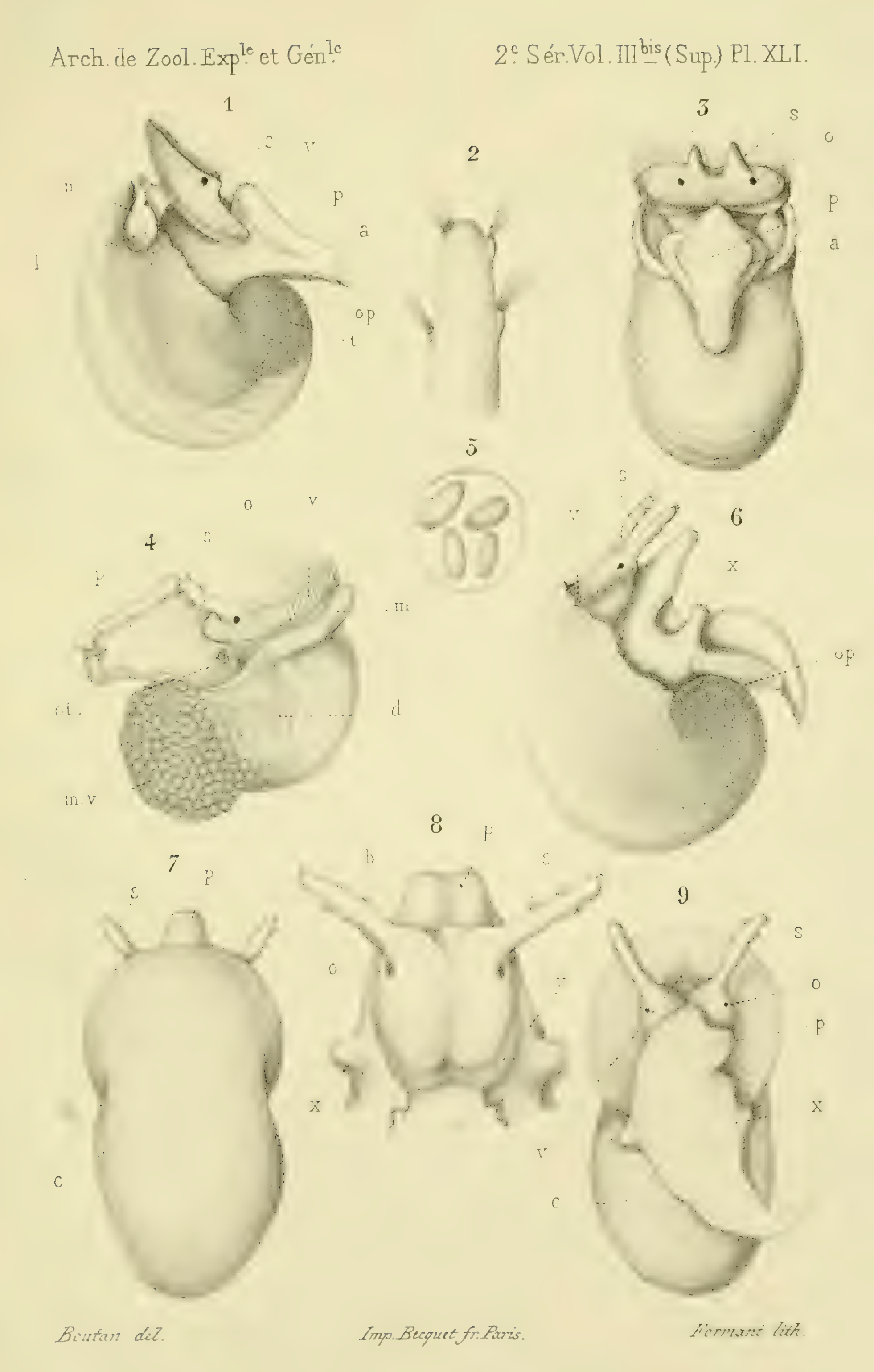


DÉVELOPP. DE LA FISS. RET.



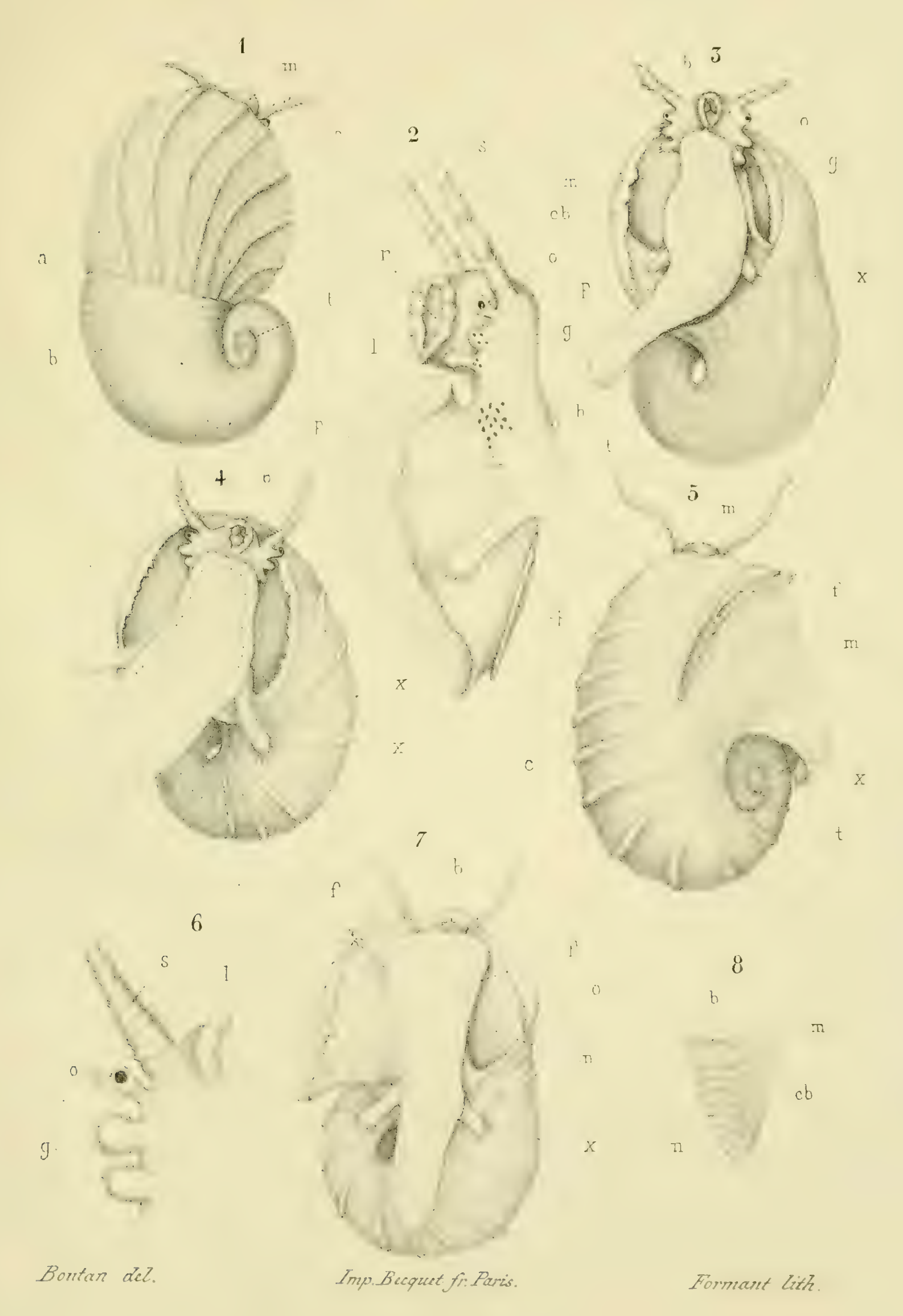
Boutan del. Imp. et A. Lemercier Paris Nicollet lith.

DEVELOPPEMENT DE LA FISSURELLE.



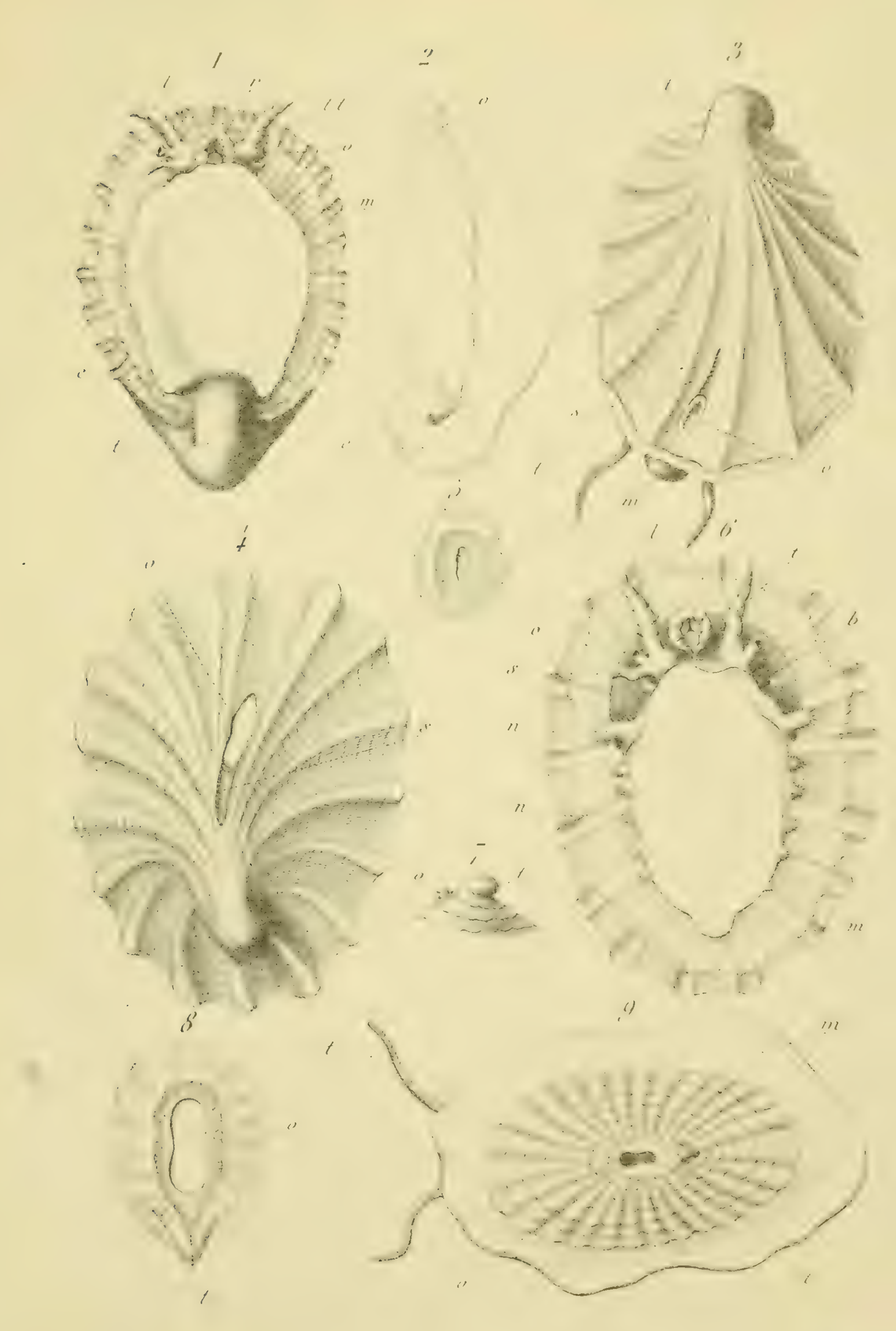
Boutan del. *Imp. Becquet fr. Paris.* *Formant lith.*

DÉVELOPP. DE LA FISS. RET.



Boutan del. *Imp. Becquet fr. Paris.* *Formant lith.*

DÉVELOPP. DE LA FISS. RET.

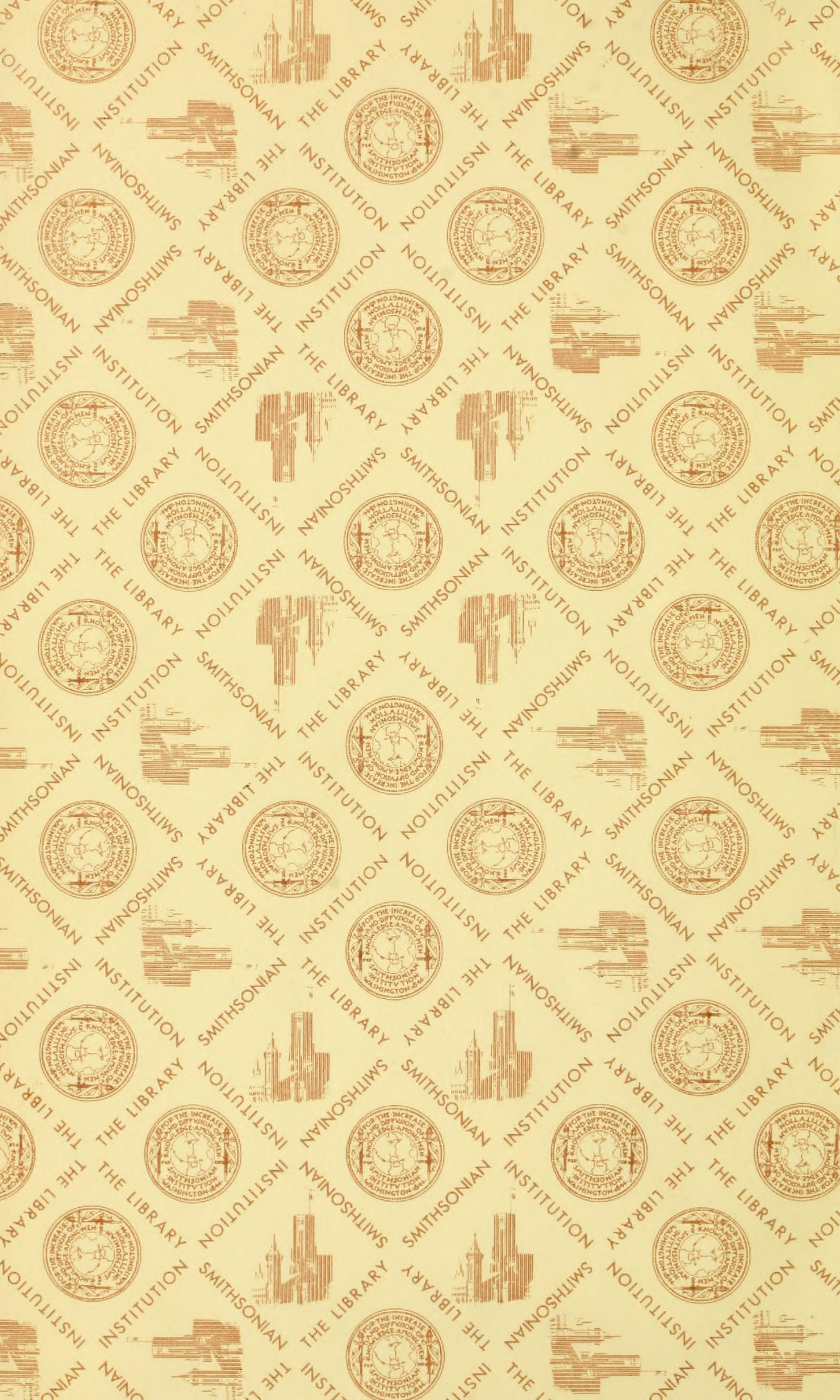


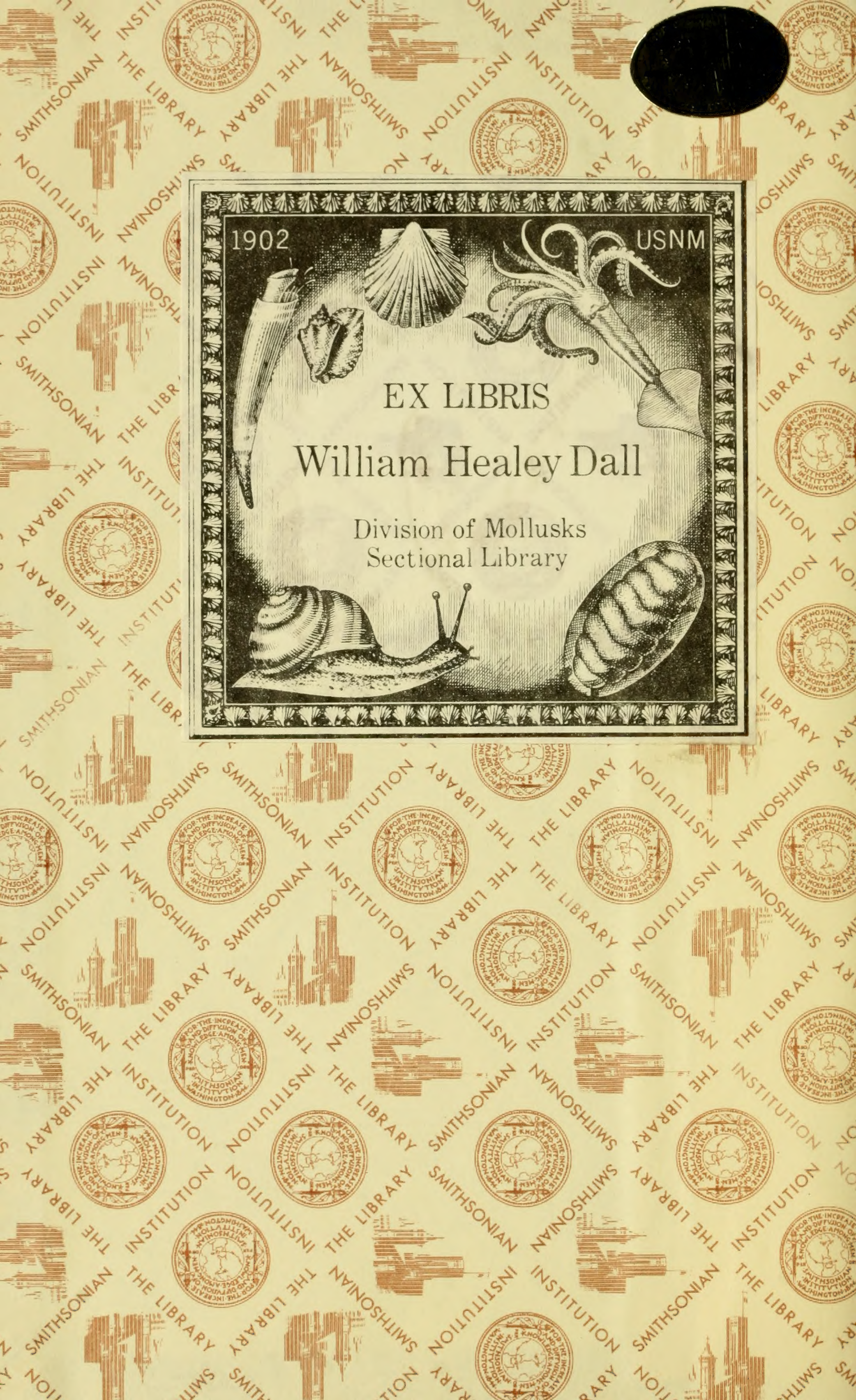
Boutan del. Dufour sc.

DEVELOPP.T DE LA FISS. RET

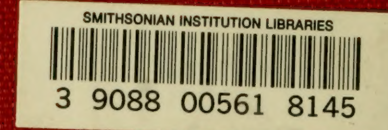
Boutan del. *Imp. Becquet fr. Paris.* *Formant lith.*

DÉVELOPP. DE LA FISS. GIBB.


THE LIBRARY
SMITHSONIAN INSTITUTION
FOR THE INCREASE AND DIFFUSION OF KNOWLEDGE AMONG MEN
SMITHSONIAN INSTITVTION WASHINGTON 1846



1902
USNM
EX LIBRIS
William Healey Dall
Division of Mollusks
Sectional Library
THE LIBRARY
SMITHSONIAN INSTITUTION


SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 00561 8145